This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

AR
5400

HARVARD UNIVERSITY

MASTER'S TO GEOLOGICAL SCIENCES LIBRARY

LIBRARY
OF THE
Museum of Comparative Zoölogy

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Mr Agassiz

Hommage de l'auteur

Delesse

REVUE
GÉOLOGIE
UR LES ANNÉES 1865 ET 1866

PAR

M. DELESSE,

GÉNIEUR EN CHEF DES MINES, PROFESSEUR DE GÉOLOGIE A L'ÉCOLE NORMALE,
BRE DES SOCIÉTÉS GÉOLOGIQUES DE PARIS, DE LONDRES, DE DUBLIN, DU CORNOUAILLES,
DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE, DU COMITÉ DES SOCIÉTÉS SAVANTES, ETC.,

ET

M. DE LAPPARENT,

INGÉNIEUR DES MINES,
SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

V

PARIS.
DUNOD, ÉDITEUR,
SUCCESSEUR DE Vor DALMONT,
Précédemment Carilian Gœury et Victor Dalmont,
LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,
Quai des Augustins, n° 49.

1868

Digitized by Google

99.3

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

From the Library of LOUIS AGASSIZ.

No. 4588.

Rec'd. Apr. 0 ?/?-

Digitized by Google

REVUE

DE GÉOLOGIE

POUR LES ANNÉES 1865 ET 1866.

V

Digitized by Google

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, 26, rue Racine.

Digitized by Google

REVUE
DE GÉOLOGIE

POUR LES ANNÉES 1865 ET 1866

PAR

M. DELESSE,

INGÉNIEUR EN CHEF DES MINES, PROFESSEUR DE GÉOLOGIE A L'ÉCOLE NORMALE,
MÉMBRE DES SOCIÉTÉS GÉOLOGIQUES DE PARIS, DE LONDRES, DE DUBLIN, DU CORNOUAILLES,
DE LA SOCIÉTÉ PHILOMATIQUE, DU COMITÉ DES SOCIÉTÉS SAVANTES, ETC.,

ET

M. DE LAPPARENT,

INGÉNIEUR DES MINES,
SECRÉTAIRE DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Un extrait de cette Revue a été publié dans les *Annales des mines*, tome X, 1866.

V

PARIS.
DUNOD, ÉDITEUR,
SUCCESSEUR DE Vᵒʳ DALMONT,
Précédemment Carilian-Gœury et Vᵒʳ Dalmont,
LIBRAIRE DES CORPS IMPÉRIAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,
Quai des Augustins, nº 49.

1868

Digitized by Google

9950
LC-7

Digitized by Google

PRÉFACE.

Six ans se sont écoulés depuis la publication du premier volume de cette Revue, et l'accueil qu'elle a reçu prouve bien qu'elle répondait à un besoin réel. En effet, les seuls ouvrages périodiques qui s'occupent de géologie sont, en France, le *Bulletin de la Société géologique* et le résumé que M. Cotteau publie chaque année dans l'*Annuaire de l'Institut des Provinces;* encore se bornent-ils à faire connaître les travaux des géologues français, et il n'existe chez nous aucun recueil analogue au *Neues Jahrbuch* et au *Jahresbericht* des Allemands, au *Geological Magazine* des Anglais, au *Silliman Journal* des Américains, qui tous, dans des notices bibliographiques succinctes, mais rédigées avec soin, s'efforcent de tenir leurs lecteurs au courant des progrès accomplis par la science au dehors.

C'est pour combler cette lacune que notre Revue a été créée : mais, si elle remplit ainsi, en France, le rôle des recueils étrangers que nous venons d'énumérer, elle se distingue de la plupart d'entre eux par un caractère essentiel, qui tient au mode même de sa publication, car elle em-

Digitized by Google

brasse un ensemble de travaux comprenant au moins une année entière, classés suivant l'ordre méthodique adopté dans la plupart des manuels; chaque question particulière y est, autant que possible, envisagée dans son entier; les travaux des divers auteurs y sont rattachés les uns aux autres, et les controverses présentées de manière à ce qu'on en puisse saisir tous les incidents. De plus, toutes les fois que l'occasion s'en présente, des renvois permettent de se reporter aux volumes précédents et de bien saisir les phases successives par lesquelles a passé chaque question. Aussi une collection complète de la Revue offre-t-elle véritablement le résumé des travaux les plus importants et l'histoire des Progrès de la Géologie depuis 1860.

D'un autre côté, grâce aux tables alphabétiques placées à la fin des volumes, il est facile de se faire une idée de la part qu'il convient d'attribuer à chaque savant dans le développement de la science; et l'impartialité nécessaire d'un livre qui raconte plutôt qu'il ne juge, laisse du reste au lecteur toute sa liberté d'appréciation.

Indépendamment du compte rendu des principales recherches relatives à la géologie, nous avons inséré dans la Revue de cette année diverses analyses de roches qui n'avaient pas encore été publiées; nous y avons également inséré plusieurs communications inédites qui nous sont personnelles ou d'autres qui nous ont été envoyées directement; celles que l'on voudrait bien nous adresser par la suite seront toujours accueillies avec reconnaissance.

Nous donnons encore dans la Revue les résultats de plusieurs sondages que nous devons à MM. Ch. Laurent et Saint-Just Dru. En outre MM. Marçou, Dewalque, Ed. Collomb et Caillaux ont bien voulu nous prêter leur concours pour l'analyse de quelques mémoires étrangers.

Digitized by Google

Nous espérons que la faveur avec laquelle les premiers volumes ont été accueillis voudra bien s'étendre à la suite de cette publication.

Si le nom de l'un des auteurs a changé, l'esprit qui préside au travail est resté absolument le même; nous ne négligerons d'ailleurs aucun effort pour apporter à notre œuvre toutes les améliorations désirables, de manière à lui mériter les suffrages des personnes qui se sont vouées à l'étude de la géologie.

Digitized by Google

PRINCIPALES ABRÉVIATIONS.

Americ. Journ.	*American Journal for sciences and arts.* (Dana, Silliman, Agassiz, A. Gray.)
Berg et *hütenm. Zeit.*	*Berg und hüttenmänische Zeitung.*
British Assoc.	*British Association for advancement of sciences and arts.*
Bull. Soc. Géol.	*Bulletin de la Société géologique de France.*
Comptes rendus.	*Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences.*
Geol. Mag.	*The Geological Magazine.*
Geol. Society.	*Quarterly Journal of the Geological Society of London.*
Jahrb. d. K. K. g. R.	*Jahrbuch der Kaiserlich-Kœniglichen geologischen Reichsanstalt.*
Neues Jahrb.	*Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie.* (G. Leonhard, H. Bruno Geinitz.)
Phil. trans.	*Philosophical transactions of the Royal Society.*
Zeit. d. d. g. G.	*Zeitschrift der deutschen Geologischen Gesellschaft.*

Digitized by Google

REVUE

DE GÉOLOGIE

POUR

LES ANNÉES 1865 ET 1866.

TOME CINQUIÈME.

Le cinquième volume de la *Revue de géologie* résume les travaux les plus importants qui ont été publiés pendant l'année 1865.

Les ouvrages français n'y sont généralement mentionnés que d'une manière sommaire, notre but étant surtout d'appeler l'attention sur les progrès de la géologie à l'étranger.

Le classement méthodique des publications géologiques qui paraissent pendant une année, présente d'ailleurs d'assez grandes difficultés ; car tandis qu'elles sont très-nombreuses dans certaines branches de la science, elles manquent quelquefois complétement dans d'autres. De plus l'ordre qui permet d'en rendre compte de la manière la plus simple n'est pas toujours le plus naturel, ni celui qu'il conviendrait de suivre dans un traité de géologie.

Digitized by Google

Comme les précédents, ce cinquième volume de la *Revue de géologie* se divisera en quatre parties :

I. Préliminaires.

II. Roches.

III. Terrains.

IV. Descriptions géologiques.

M. Delesse a spécialement traité les roches et M. de Lapparent les terrains. Quant aux deux autres parties elles ont été faites en commun.

PREMIÈRE PARTIE.

DIFFÉRENTS SYSTÈMES DE CARTES.

Les différents systèmes employés pour figurer le terrain sont essentiellement du domaine de la géographie et l'on doit en chercher la description dans les recueils périodiques destinés à tenir au courant de cette science, particulièrement dans le journal du docteur Petermann (1). Toutefois, il convient de nous occuper dans cette Revue des systèmes de cartes qui peuvent intéresser le géologue d'une manière soit directe, soit indirecte.

Cartes géologiques avec ombres et courbes horizontales.

Il importe au géologue de connaître l'orographie, non pas seulement d'une manière approximative, comme la donnent le plus

(1) Docteur Petermann. *Geographische Mittheilungen*; J. Perthes. Gotha.

Digitized by Google

souvent les cartes géographiques, mais avec toute la précision possible; l'on conçoit donc qu'il soit avantageux d'y indiquer le relief du sol par des cotes et mieux encore par des courbes horizontales.

Le savant chimiste E. Mitscherlich (1) auquel on doit une étude de la région volcanique de l'Eifel avait adopté ce mode de représentation, et les cartes qu'il a laissées après sa mort viennent d'être publiées par M. J. Roth.

Le relief du sol est figuré sur ces cartes par des courbes horizontales; de plus les ombres données par la lumière oblique sont représentées au moyen d'une teinte noirâtre, conformément au système adopté par Chauvin. Cette teinte remplace les hachures qui sont habituellement employées dans les cartes géographiques et rend le relief du terrain bien sensible; toutefois elle a l'inconvénient de se combiner avec les teintes géologiques qui sont alors modifiées sur certains points; aussi les cartes exécutées d'après le système de Mitscherlich ne se comprennent-elles pas toujours immédiatement, bien qu'elles aient le grand avantage d'indiquer partout l'altitude et la nature géologique du sol avec exactitude.

Cartes hydrologiques et géologiques.

On a généralement donné le nom de cartes hydrographiques à celles qui font connaître les eaux superficielles. Parmi ces cartes nous citerons en première ligne celles qui représentent les mers et les fleuves et qui sont employées par les marins; elles donnent non-seulement la forme des nappes d'eau superficielles, mais encore leurs cotes de profondeur et souvent aussi la nature de la roche qui constitue le fond recouvert par les eaux.

On appelle également cartes hydrographiques celles qui, figurant les cours d'eau d'un pays, font en même temps connaître le relief du terrain par des courbes horizontales équidistantes. A l'aide de ces courbes, il devient, en effet, très-facile d'apprécier le mode d'écoulement des eaux superficielles et de toutes les eaux météoriques tombées à la surface du sol qui ne pénètrent pas dans son intérieur.

---

(1) *Königlische Akademie der Wissenschaften*. Berlin, 1865.

Digitized by Google

Mais il existe aussi des nappes souterraines à l'intérieur du sol, et l'on peut chercher à les représenter par des cartes spéciales donnant en même temps les nappes superficielles; elles réunissent alors tout ce qui concerne les eaux, et nous les appellerons cartes hydrologiques. En outre, elles peuvent aussi être géologiques et indiquer la nature des terrains imperméables qui les supportent.

C'est une pareille carte, à la fois hydrologique et géologique, que M. Delesse (1) s'est proposé d'exécuter pour les environs de Paris. Dans ce travail qui a exigé un grand nombre d'opérations et de nivellements, il a été secondé avec beaucoup de zèle par les employés du service des carrières dans le département de la Seine, particulièrement par MM. Babinsky, Godefroy et Firecki.

Quelques mots suffiront pour faire connaître la méthode suivie et en même temps les principaux résultats obtenus.

Département de la Seine. — On a commencé par niveler un grand nombre de puits formant un réseau dont les mailles furent suffisamment rapprochées. Ensuite le niveau de l'eau a été déterminé dans tous ces puits, et autant que possible à la même époque. L'opération se faisait en laissant tomber un cordeau d'un point qui avait été nivelé précédemment sur leur margelle.

Les cotes de l'eau étaient d'ailleurs relevées simultanément pour la Seine ainsi que pour les autres nappes superficielles.

Maintenant, en étudiant le sous-sol des environs de Paris, on pouvait savoir quel était le terrain dans lequel les nappes d'eau souterraines venaient affleurer. Par leurs différences de niveau, on parvenait même à séparer ces nappes entre elles.

On sait qu'on appelle nappes d'infiltration celles qui communiquent immédiatement avec les cours d'eau. Elles participent à toutes leur variations. Elles pénètrent à travers les terrains perméables qui les bordent, et particulièrement dans les dépôts de transport qui forment leur lit. Le long de la Seine et de la Marne elles ont une grande importance.

Les autres nappes souterraines prennent naissance sur les couches imperméables dont elles suivent plus ou moins les ondulations. La carte dressée par M. Delesse représente seulement celles qui se trouvent à un niveau supérieur aux nappes d'infiltration. Citons, parmi les nappes souterraines les plus impor-

(1) *Revue de Géologie*, II, 14. — Carte hydrologique du département de la Seine, 4 feuilles imprimées en cromolithographie à l'imprimerie Impériale; Librairie Savy.

Digitized by Google

tantes des environs de Paris, celles qui sont supportées par l'argile à meulières de Beauce, par les marnes vertes et par l'argile plastique.

Connaissant une nappe souterraine par un grand nombre de points, il était possible de la représenter par des courbes horizontales. C'est ce qui a été fait pour les principales nappes souterraines, et la carte hydrologique du département de la Seine montre avec netteté leurs limites ainsi que la forme de leur surface supérieure. Chacune d'elles est figurée par des teintes et par un système de courbes horizontales équidistantes.

— Si l'on considère une nappe d'infiltration, comme celle de la Seine, l'on constate que ses courbes horizontales présentent des lignes ondulées qui sur une même rive sont à peu près parallèles. Elles sont disposées symétriquement sur chaque rive du fleuve, et vont se raccorder avec la nappe superficielle qu'il forme; elles se coupent d'ailleurs deux à deux sous des angles très-aigus, s'emboîtant les uns dans les autres, et ayant leur sommet vers l'amont.

La nappe d'infiltration de la Seine se tient à un niveau qui est supérieur à celui du fleuve et qui s'élève même à mesure qu'on s'éloigne de ses bords. Elle est donc alimentée par les eaux provenant des collines entre lesquelles coule la Seine, dans laquelle elle se déverse et qui joue, à son égard, le rôle d'un canal de desséchement.

Il y a des nappes d'infiltration dans les îles de la Seine ou de la Marne. Leurs courbes horizontales sont concentriques et à peu près parallèles aux contours de ces îles. Elles forment une surface légèrement bombée qui s'élève vers la partie centrale et s'incline au contraire vers les bords.

Les nappes souterraines supportées par l'argile de Beauce et par les marnes vertes se trouvent généralement beaucoup au-dessus des nappes d'infiltration, en sorte qu'il est assez facile de marquer leurs limites. Mais il n'en est pas de même pour la nappe de l'argile plastique; car elle coupe habituellement les nappes d'infiltration sous un petit angle, en sorte que la ligne d'intersection de ces surfaces ne peut plus être tracée que d'une manière approximative.

Les nappes d'infiltration sont celles qui occupent de beaucoup la plus grande surface; elles s'étendent dans les vallées de la Seine et de la Marne, et remontent jusqu'à une grande distance sur le flanc des coteaux. Ce sont elles surtout qui alimentent les puits.

Digitized by Google

La nappe de l'argile plastique est atteinte dans les puits ordinaires au sud de Paris jusqu'au val Meudon et à Arcueil; au N.-O., à Auteuil et dans le bois de Boulogne; autour du mont Valérien.

La nappe des marnes vertes se trouve généralement sur le haut des collines et des plateaux dans les environs de Paris. Elle donne naissance à un grand nombre de sources, notamment à celles des prés Saint-Gervais et de Rungis. La carte hydrologique montre bien que presque toutes les eaux tombant sur le plateau de Villejuif s'écoulent souterrainement vers Rungis, où elles sont amenées par une pente rapide; elles y forment des sources puissantes qui sont recueillies depuis longtemps pour Paris et amenées par l'aqueduc d'Arcueil.

La nappe de l'argile à meulières occupe seulement la partie la plus élevée des plateaux de Meudon et de Saint-Cloud, sur lesquels elle donne naissance à quelques mares.

La carte hydrologique du departement de la Seine représente les premières nappes souterraines qu'on rencontre en pénétrant dans le sol, c'est-à-dire celles qui alimentent généralement les puits ordinaires; toutefois les puits forés vont atteindre à un niveau inférieur des nappes d'eau qui sont ascendantes ou même jaillissantes. Une légende, placée à côté de chaque puits, indique alors la hauteur à laquelle l'eau s'élève et le terrain dans lequel le sondage s'est arrêté; par suite la carte résume les nombreux sondages faits dans les environs de Paris, particuiièrement ceux de MM. Degousée et Laurent, Mulot et Dru.

Les eaux provenant des différentes nappes ont été esssayées avec l'hydrotimètre de MM. Boutron et Boudet, qui donne la proportion de savon qu'elles détruisent, c'est-à-dire leur dureté. Le nombre de degrés obtenu est inscrit sur la carte à l'endroit même où l'eau a été puisée.

Tel est le système qui a été suivi par M. Delesse pour exécuter la carte hydrologique du département de la Seine.

En résumé cette carte fait connaître le mode d'écoulement des nappes d'eau superficielles ou souterraines. Elle donne la position et la forme des nappes souterraines, les terrains géologiques qui leur donnent naissance et qui les supportent ainsi que la profondeur à laquelle on peut les atteindre. De plus elle indique la dureté des eaux. Enfin, elle permet de saisir facilement les relations qui existent entre la constitution géologique du sol et la répartition des nappes superficielles ou souterraines.

Digitized by Google

Cartes agronomiques.

Les cartes agronomiques sont en relation intime avec les cartes géologiques, et par conséquent nous devons nous en occuper dans cette Revue.

Cartes agronomiques basées sur le revenu des terres.

Indépendamment des différents systèmes qui ont déjà été employés pour faire les cartes agronomiques, M. Delesse (1) a proposé de les exécuter en se basant plus particulièrement sur le produit ou sur le revenu des terres.

Les considérations qu'on peut développer à l'appui de ce système spécial sont les suivantes :

Lorsqu'on veut connaître une terre végétale, il convient d'étudier sa composition chimique et minéralogique, ses propriétés physiques ainsi que l'ensemble des caractères présentés par le sol et par le sous-sol. Mais la valeur d'une terre dépend de circonstances très-complexes, et malgré la perfection des procédés d'analyse desquels on dispose maintenant, la méthode la plus sûre, pour l'apprécier, consiste à y établir une culture déterminée et à mesurer la récolte qu'elle fournit. Or l'agriculture fait constamment cette expérience sur la plus vaste échelle dans toutes les parties de la France, et les résultats en sont consignés dans les documents statistiques, particulièrement dans ceux qui sont recueillis chaque année par le Ministre des travaux publics.

Le produit de chaque terre varie d'ailleurs beaucoup, non-seulement avec sa nature et avec le climat, mais encore avec les différentes cultures. Si l'on considère successivement les terres arables, les vignes, les prés, les bois, leurs récoltes sont très-dissemblables, car elles consistent en céréales, en vins, en fourrages, en bois : aussi, pour parvenir à comparer ces récoltes entre elles, faut-il nécessairement les ramener à une commune mesure et estimer en définitive leur valeur en argent.

Le revenu net rapporté par une terre indique donc son degré

---

(1) Delesse : *Notice sur les collections, cartes et dessins relatifs au service du corps impérial des mines réunis par les soins du Ministère de l'agriculture à l'Exposition universelle de 1867.*

Digitized by Google

de fertilité, et au point de vue pratique, il la caractérise beaucoup mieux que ne pourrait le faire l'analyse chimique la plus complète, en sorte qu'il doit naturellement servir de base à l'établissement, d'une carte agronomique. C'est d'après ce principe que M. Delesse a exécuté celle du département de Seine-et-Marne qui embrasse la Brie, région naturelle très-bien caractérisée. Nous allons donner quelques détails sur cette carte agronomique qui figurait à l'Exposition universelle.

Seine-et-Marne. — On a pris pour canevas la carte au 80.000e qui a été levée par les officiers d'état-major. Les terres arables, les vignes, les prés, les bois, les jardins et les vergers y sont déjà figurés par la gravure. De plus, la nature géologique des terrains y est donnée d'après la carte de M. H. de Sénarmont. Ces terrains sont seulement indiqués par leurs limites qui suffisent d'ailleurs pour faire connaître la composition minéralogique des roches formant le sous-sol et se trouvant immédiatement sous la terre végétale.

Voici maintenant quelle est la méthode employée pour représenter, d'une manière simple et propre à frapper les yeux, les revenus qui sont donnés par les différentes cultures :

Chaque culture est d'abord figurée par une même couleur qui montre bien comment elle est répartie sur la surface du département.

En outre, cette couleur a reçu une nuance d'autant plus foncée que la culture donne un revenu plus considérable; il en résulte qu'on voit très-facilement comment varie le degré de fertilité du sol.

Les terres arables sont soumises à une culture qui est essentiellement variable et dont les produits changent chaque année; mais il est possible cependant d'apprécier leur revenu moyen.

D'autres cultures, telles que les vignes, les prés, les bois, restent au contraire les mêmes pendant un certain nombre d'années, en sorte qu'elles sont relativement permanentes. Du reste, leur revenu moyen pour une année peut aussi être évalué.

Les chiffres qui ont été adoptés pour le revenu sont ceux arrêtés en 1854, par le conseil général du département de Seine-et-Marne. Ils méritent confiance ayant été établis par la direction des contributions directes de ce département, et discutés avec soin par une commission qui a visité successivement tous les cantons.

Sur la carte agronomique de Seine-et-Marne envoyée à l'Exposition universelle les terres arables ont été représentées par le brun jaunâtre, les prés par le bleu, les bois par le vert, les vignes par le violet. Plus le revenu donné par ces différentes cul-

Digitized by Google

tures est considérable, plus la couleur conventionnelle qui leur correspond a été foncée sur la carte.

Des chiffres exprimant dans chaque commune le revenu moyen sont inscrits sur l'emplacement occupé par les diverses cultures. A l'aide de ces chiffres on a d'ailleurs pu tracer des courbes limitant les terres arables pour lesquelles le revenu reste le même. Ces courbes correspondent à des revenus annuels de 20, 40, 60, 80, 100 et 120 francs. Elles sont interrompues sur les surfaces occupées par les autres cultures; elles circonscrivent les six nuances correspondant à la couleur brun jaunâtre consacrée aux terres arables.

Pour les vignes, pour les prés, pour les bois qui, relativement occupent d'assez petites surfaces, l'on n'a pas tracé les courbes d'égal revenu, car elles n'auraient donné que des traits discontinus; l'on a seulement indiqué les revenus correspondant à 40, 80 et 100 francs, au moyen de trois nuances dans les couleurs qui ont été adoptées pour représenter chacune de ces cultures.

— Le nombre d'hectolitres de froment que l'on emploie pour ensemencer un hectare varie d'une manière notable, même dans l'étendue d'un département médiocrement accidenté, comme celui de Seine-et-Marne. Cependant le laboureur cherche toujours à ne dépenser que la quantité strictement nécessaire pour obtenir une bonne récolte; et, comme le climat reste à peu près le même ainsi que le mode de semailles et l'espèce de froment qui est cultivée, c'est surtout à la nature du sol et du sous-sol qu'il faut attribuer ces différences; il importe d'ailleurs de les connaître.

D'après cela, l'on a inscrit sur la carte le nombre d'hectolitres employés moyennement pour ensemencer 1 hectare avec du froment d'hiver. De plus, les régions dans lesquelles l'on sème 1, 2, 3 hectolitres de blé ont également été limitées par des courbes.

— Comme la composition minéralogique d'une terre végétale exerce une grande influence sur sa fertilité, il était d'ailleurs nécessaire d'en faire une étude spéciale.

Dans ce but l'on a pris des échantillons de terre végétale à la profondeur habituelle des labours sur un grand nombre de points du département. Après les avoir fait dessécher à l'air, on en soumettait un poids déterminé à la lévigation. On délayait cette terre dans un vase à précipité en l'agitant avec de l'eau qu'on laissait ensuite reposer. On décantait l'eau à plusieurs reprises, de manière à entraîner seulement l'argile et les parcelles microsco-

Digitized by Google

piques, en sorte que le sable, le gravier et les débris pierreux restaient au fond du vase. Lorsque ce résidu était sec, on le pesait et, en l'examinant, on pouvait facilement déterminer sa composition minéralogique. Sa proportion a été inscrite en centièmes à l'endroit même d'où provenait la terre végétale.

En outre, l'on a essayé la terre végétale avec un acide pour savoir si elle contenait du carbonate de chaux. Après avoir convenablement multiplié ces recherches, il a été possible de séparer sur la carte les régions avec calcaire et les régions sans calcaire. Comme la chaux est l'un des éléments les plus indispensables à une bonne culture, l'on conçoit d'ailleurs que ces dernières régions réclament plus particulièrement l'addition de la marne.

Telle est la méthode suivie par M. Delesse pour faire la carte agronomique du département de Seine-et-Marne.

PHYSIQUE DU GLOBE.

Forme de la terre.

D'après les grandes mesures de méridiens, M. H. James(1), de l'Ordnance Survey, a calculé les dimensions des rayons de la terre. Les résultats qu'il a obtenus étant traduits en mètres par M. Babinet ont donné les nombres suivants qui diffèrent de ceux généralement adoptés :

	mètres.
Demi-grand axe. . . . . =	6.378.230
Demi-petit axe. . . . . =	6.356.562
Différence = ε . . . . . =	21.668

Pour une latitude égale à λ, le rayon terrestre est représenté par

$$(1 - \varepsilon \sin^2\lambda)\ 6.378.230 \text{ mètres.}$$

Jusqu'à présent l'on admettait 6.377.400 mètres pour le demi-grand axe, c'est-à-dire un rayon à l'équateur plus court de 830 mètres.

Mesure des épaisseurs.

Lorsqu'une couche est inclinée son épaisseur n'est pas très-

(1) E. Söchting. *Die Fortschritte der physikalischen Geographie im Jahre* 1864, p. 836.

Digitized by Google

facile à évaluer. M. Berthaud (1) observe que pour la déterminer avec exactitude, il suffit de mesurer à la surface du sol la distance rectiligne comprise entre les limites inférieure et supérieure de la couche et de prendre en outre la pente de cette distance ainsi que l'inclinaison de la couche.

En effet, soit a cette distance, ω sa pente et α l'inclinaison de la couche, son épaisseur e sera donnée par la formule

$$e = a \sin(\alpha \pm \omega).$$

Si a n'était pas mesuré dans le sens perpendiculaire à la direction de la couche et s'il faisait, par exemple, un angle δ avec cette direction, il faudrait d'ailleurs remplacer dans la formule précédente a par $a \cos \delta$.

Toutefois M. Berthaud fait remarquer que cette approximation est insuffisante quand l'angle δ n'est pas très-petit. Dans ce dernier cas il propose de calculer les valeurs a' et ω' qu'on aurait eues, si l'on avait mesuré dans le plan perpendiculaire à la direction de la couche, au moyen des formules suivantes :

$$\operatorname{tang} \omega' = \frac{\operatorname{tang} \omega}{\cos \delta} \qquad a' = \frac{a \sin \omega}{\sin \omega'}.$$

M. Berthaud se propose de décrire ultérieurement cette méthode qu'il annonce donner des résultats rigoureux.

Emploi de la photographie pour déterminer les pentes du sol.

La photographie permet, comme l'a montré M. le commandant Laussedat, de lever des plans avec une très-grande exactitude. Elle peut aussi être très-utile au géologue en ce qu'elle met à sa disposition des dessins qui sont la reproduction de la nature elle-même. Et, par exemple, elle pourra servir à connaître les pentes du sol.

M. J. D. Dana (2) vient d'en faire une application au Cotopaxi. En effet, il a reconnu, sur une photographie du cône du Cotopaxi, prise de Lactacunga, que l'inclinaison de cette montagne volcanique est seulement de 27° 15′ à droite et de 27° 15′ à gauche. A l'aide de mesures faites sur les dessins publiés par de Humboldt, M. Dana n'a pas obtenu moins de 50°, ce qui montre combien les dessins les mieux faits exagèrent la nature.

---

(1) *Résumé des études géologiques sur le Mâconnais.*
(2) *Silliman American Journal* [2], XXXVIII, 427.

Digitized by Google

Orographie.

ALPES CENTRALES. — La belle carte publiée récemment par le dépôt de la guerre de la Confédération Helvétique a permis d'étudier avec plus de soin l'orographie des Alpes centrales.

D'après M. William Hüber (1), c'est la surface enveloppée par les courbes de même cote, et non le nombre plus ou moins grand de ces courbes, qui révèle quelles sont les régions élevées du continent. Par exemple, au mont Blanc la courbe-limite des neiges perpétuelles occupe une surface beaucoup moins grande que celle embrassée par la même courbe au Saint-Gothard dans le massif central des Alpes. Aussi c'est dans ce dernier massif que les principaux fleuves prennent leur source, notamment le Rhône, le Rhin, ainsi que le Tessin et la Toccia, affluents les plus importants du Pô. C'est là que les thalwegs de premier ordre atteignent la plus grande altitude et que l'on trouve le point de partage principal du bassin de la Méditerranée, de la mer du Nord, de la mer Noire et enfin de l'Adriatique.

Comme les rapports entre les cols et les cimes caractérisent spécialement chaque région de montagnes, nous les faisons connaître ici d'après M. William Hüber et d'après les travaux topographiques les plus récents de la Confédération Helvétique.

Tableau des rapports entre les cols et les cimes des Alpes centrales.

MASSIFS DES MONTAGNES.	MOYENNE de hauteur des cols.	MOYENNE de hauteur des cimes.	RAPPORT.	PLUS bas col.	PLUS haute cime.	RAPPORT.
	mètres.	mètres.		mètres.	mètres.	
Jungfrau.	2.313	3.752	1 : 1,62	2.036	4.198	1 : 2,07
Mont Rose.	2.871	4.102	1 : 1,43	2.010	4.638	1 : 2,31
Mont Blanc.	3.020	3.858	1 : 1,28	2.246	4.810	1 : 2,14
Tödi.	2.424	3.143	1 : 1,30	1.351	3.623	1 : 2,68
Alpes Grisonnes	2.450	3.226	1 : 1,32	1.917	3.417	1 : 1,78
Bernina.	2.565	2.458	1 : 1,35	2.240	4.052	1 : 1,81
Branche Nord.	2.288	3.100	1 : 1,35	1.925	3.630	1 : 1,88
Branche Sud.	2.372	2.663	1 : 1,12	2.138	3.376	1 : 1,53

(1) *Bulletin de la Société de géographie*, 1866, p. 105.

Digitized by Google

CALIFORNIE. — Les dernières recherches du Geological Survey de Californie, faites sous la direction de M. J. D. Withney (1), ont appris que les montagnes les plus élevées des États-Unis se trouvent entre les parallèles 36° et 38°, où elles donnent naissance aux fleuves King et Kern. Toutefois leur hauteur ne dépasse guère 4.200 mètres, en sorte que, contrairement à ce que l'on croyait, elles sont inférieures au Popocatepetl qui atteint 5.400 mètres.

Pour des détails plus étendus sur les travaux relatifs à la physique du globe, l'on pourra consulter le compte rendu annuel qui est fait par M. le docteur E. Söchting à la Société de physique de Berlin.

PHÉNOMÈNES ACTUELS.

Les phénomènes actuels permettant de comparer l'époque moderne avec les époques antérieures et d'expliquer le passé par le présent, leur étude est d'une très-grande importance pour le géologue.

Nous allons les passer rapidement en revue et, conformément à la classification de M. d'Archiac, nous distinguerons parmi les produits actuels ceux qui sont extérieurs et ceux qui sont intérieurs.

PRODUITS EXTÉRIEURS.

PRODUITS ATMOSPHÉRIQUES.

Eaux des pluies.

M. Robinet (2) a résumé les recherches qu'il a faites sur les eaux de pluie tombées à Paris depuis le 1er mars 1862 jusqu'au 1er mars 1864.

Voici les principaux résultats de ces recherches :

La moyenne générale des degrés hydrotimétriques de l'eau de pluie est de 3°,80.

---

(1) E. Sochting. *Die Fortschritte der physikalischen Geographie im Jahre 1864*, p. 342.

(2) Robinet. *Quelques faits pour servir à l'étude de l'eau de pluie.*

Digitized by Google

Les deux années, divisées chacune en quatre périodes ou saisons de trois mois chacune, ont donné, pour chaque saison, en degrés hydrotimétriques, des moyennes croissant du printemps à l'hiver.

L'agitation de l'atmosphère paraît avoir été sans influence sur la proportion des matières fixes dissoutes dans l'eau de pluie.

La circonstance de jour ou de nuit paraît également indifférente.

Plusieurs fois, après des sécheresses plus ou moins prolongées, l'eau de la pluie a paru plus chargée de matières fixes, mais ce phénomène n'est pas constant.

L'étude d'un certain nombre d'eaux pluviales, recueillies loin de Paris, a démontré que ces eaux différaient beaucoup de celles de Paris, tant par la nature que par la proportion des matières qu'elles ont entraînées; mais la nature de quelques-unes de ces matières, telles que le chlorure de sodium et de magnésium, ne permet guère de douter qu'elles proviennent de la mer, d'où les vents les ont entraînées jusque dans les terres.

Relativement aux terrains qui ont pu fournir aux eaux de pluie certaines matières minérales qu'elles renferment, M. Robinet observe que celles de la Champagne et du Poitou contiennent seulement quelques traces de sulfate de chaux pouvant provenir de l'eau de mer; toutefois elles en ont beaucoup moins que les eaux pluviales recueillies à Paris au centre d'un bassin très-riche en gypse qu'on y emploie, du reste, sur la plus grande échelle dans les constructions.

Dunes.

France. — La composition minéralogique des dunes qui bordent nos côtes de France a été spécialement étudiée par M. Delesse.

Presque toujours ces dunes sont essentiellement formées de quartz hyalin. Comme ce minéral est relativement léger, en grains assez réguliers, et comme il se dessèche très-facilement, il se prête d'ailleurs mieux que tout autre à un transport par le vent.

Cependant les divers minéraux d'une plage se retrouvent aussi dans les dunes qui l'avoisinent : on y rencontre par exemple de la lydienne dans les landes, de la glauconie dans le Pas-de-Calais et dans la mer du Nord.

Le mica, le feldspath, le grenat, s'y observent également.

Le carbonate de chaux sécrété par les mollusques concourt encore à la formation des dunes; il n'y en a presque pas dans les

Digitized by Google

dunes des Landes et de la Hollande; mais celles de la Bretagne en contiennent assez pour être exploitées comme amendement calcaire.

La proportion de carbonate de chaux des dunes varie du reste avec celle contenue dans le sable qui forme la plage; de plus, elle est généralement moindre que celle du dépôt de marée basse.

Le plus souvent les dunes sont donc essentiellement composées de sable quartzeux; toutefois elles contiennent également les divers minéraux de la plage et particulièrement du carbonate de chaux sécrété par les mollusques.

La rareté ou l'absence complète de l'argile mérite d'être signalée; elle se conçoit d'ailleurs très-bien, puisque l'argile restant humide doit visiblement tendre à empêcher le déplacement du sable et par suite la production des dunes.

Dunes formées à l'époque actuelle dans l'intérieur des terres.

La *Revue de géologie* a appelé l'attention sur les dunes qui se trouvent à l'intérieur des terres (1). Indépendamment de ce qu'elles peuvent résulter de l'émersion d'un rivage, elles sont quelquefois formées par les vents de l'époque actuelle.

C'est en particulier à l'action de ces vents qu'il convient d'attribuer certaines collines de sable qui s'observent à Ermenonville, dans l'endroit qu'on nomme le désert. Les sables moyens désagrégés y présentent des espaces assez étendus qui se trouvent entièrement dépourvus de végétation. Ces sables sont très-mobiles et se déplacent dans un sens opposé aux vents régnants qui soufflent du sud-ouest. Tantôt ils s'accumulent suivant des surfaces ondulées; tantôt ils forment des collines qui sont en réalité de petites dunes atteignant quelquefois plusieurs mètres de hauteur.

Il arrive même sur certains points que ces dunes vont recouvrir le pied des arbres et envahir la lisière de la forêt (2).

Dépôts organiques.

Accumulation d'ossements.

Dans le rocher de Lives, près de Namur, M. le docteur Ron-

(1) *Revue de géologie*, t. III, p. 23.
(2) Note de M. Delesse.

Digitized by Google

vaux (1) a découvert deux dépôts d'ossements qui sont d'origine récente. Comme ils remplissent des fentes étroites qui n'ont pu servir de retraite ni à l'homme ni à des carnassiers, M. Ronvaux pense qu'ils indiquent l'emplacement de nids d'oiseaux de proie. M. le professeur Spring, de Namur, ayant examiné ces ossements, a reconnu des débris d'homme, de bœuf, de mouton, de chevreuil, de cerf, de lièvre ou de lapin.

A ce sujet, M. Spring discute les diverses opinions qui ont été émises sur la formation des cavernes à ossements.

Terres végétales.

Seine-et-Marne. — La carte agronomique du département de Seine-et-Marne exécutée par M. Delesse (2) d'après le système décrit précédemment conduit à des résultats que nous allons résumer et qui s'appliquent à la région naturelle de la Brie.

D'abord relativement à la composition minéralogique de la terre végétale, il est facile de reconnaître que l'humus, qui la constitue essentiellement, est surtout abondant au fond des vallées et dans toutes les dépressions du sol, même lorsqu'elles sont sur le haut des plateaux. Il est particulièrement concentré dans les vallées humides et partout où les eaux viennent imbiber le sol.

Le carbonate de chaux manque généralement sur le haut des collines. Il manque aussi sur les terrasses qui bordent la Seine et la Marne. Le terrain de transport qui recouvre le plateau de la Brie en contient quelquefois, mais seulement lorsque le calcaire de Brie se trouve lui-même à une très-petite profondeur. Il y en a dans la terre végétale qui recouvre les flancs des collines calcaires, particulièrement de celles qui sont formées par des marnes et par de la craie. Généralement il augmente à mesure qu'on descend et, de même que l'humus, il tend à se concentrer dans les dépressions du sol. Tantôt il est en grains ou bien en fragments arrondis ; tantôt il se trouve intimement mélangé à de l'argile, en sorte qu'il est à l'état de marne.

L'argile constitue la plus grande partie de la terre végétale dans le département de Seine-et-Marne. Il y en a beaucoup notamment

(1) Spring. *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, t. XX, p. 417-430.
(2) *Revue de Géologie ;* V, 8.

Digitized by Google

dans l'arrondissement de Meaux, et sur tout le plateau de la Brie. Fréquemment l'argile avec l'humus et les parcelles microscopiques entraînées dans la lévigation représentent plus de 80 p. 100 de la terre végétale.

Le sable est habituellement l'élément dominant de la terre végétale vers le Sud-Ouest du département de Seine-et-Marne, dans toute la région occupée par les sables de Fontainebleau. Il en est de même autour de toutes les buttes formées par ces sables qui restent comme des témoins sur un grand nombre de points du plateau de la Brie. En outre le long de la Seine et de la Marne, soit dans le fond des vallées, soit surtout sur leurs flancs, la terre végétale devient souvent sableuse ou même graveleuse.

La terre végétale du département de Seine-et-Marne appartient au terrain de transport qu'on retrouve avec des épaisseurs variables à toutes les hauteurs, et elle en constitue la partie supérieure. Les débris de ce terrain de transport proviennent d'ailleurs des roches qui se montrent dans chaque bassin hydrographique. Sur les plateaux, ils sont surtout fournis par les roches environnantes et sous-jacentes; tandis que dans les vallées, ils proviennent en partie de roches arrachées à leurs parois et en partie de roches charriées d'une grande distance.

Sur les flancs des collines qui sont à pente trop rapide pour que le terrain de transport ait pu s'y accumuler, la terre végétale est toujours très-peu épaisse et elle résulte alors de la désagrégation des roches voisines ou immédiatement sous-jacentes.

— Maintenant un coup d'œil jeté sur la carte montre de suite combien sont grandes les irrégularités que présente la culture des terres dans l'étendue du département de Seine-et-Marne.

Très-fertiles dans l'arrondissement de Meaux, aux environs de la Ferté-sous-Jouarre, de Brie-Comte-Robert, de Melun, de Provins et de Dannemarie, elles ne donnent qu'un faible revenu dans une grande partie de l'arrondissement de Fontainebleau.

Si l'on considère les terres arables, elles sont généralement meilleures sur les plateaux que dans les vallées. Il faut citer en première ligne celles des plateaux qui, étant limoneuses et d'une grande épaisseur, reposent sur un sous-sol facilement perméable. Telles sont les terres du Mesnil-Amelot, de Juilly, de Vinantes, de Charny qui sont superposées à des couches perméables du calcaire de Saint-Ouen, à travers lesquelles le drainage s'opère spontanément. Elles sont d'ailleurs très-argileuses, puisque le résidu de leur lévigation est inférieur à 25 p. 100; toutefois elles sont

Digitized by Google

formées par un limon qui est assez poreux pour se laisser facilement traverser par les eaux, et qui conserve toujours une humidité suffisante.

Généralement les terres marneuses ou marno-sableuses sont de bonne qualité; celles de Vareddes, déposées près des bords de la Marne, sont même, sous ce rapport, tout à fait exceptionnelles.

Lorsque les terres deviennent très-graveleuses ou très-sableuses, elles sont habituellement de qualité médiocre. Par exemple, on voit immédiatement le revenu s'abaisser autour des collines formées de sable de Fontainebleau, près desquelles la lévigation des terres donne souvent un résidu sableux supérieur à 80 p. 100. Une grande proportion de sable tend donc à diminuer la fertilité d'une terre et les zones d'égal revenu sont souvent en rapport avec les zones de sable.

Les terres qui contiennent du carbonate de chaux et une proportion suffisante d'humus sont assez généralement de bonne qualité; mais des terres qui sont dépourvues de carbonate de chaux peuvent cependant appartenir aux meilleures du département. Telles sont celles de Juilly et du Mesnil-Amelot, dans lesquelles ce défaut est corrigé par le marnage pratiqué sur une grande échelle.

— La composition minéralogique de la terre végétale exerce une influence très-marquée sur la quantité de semence qu'il est nécessaire d'employer.

Pour le froment elle atteint souvent trois hectolitres par hectare dans l'arrondissement de Meaux, tandis qu'elle reste inférieure à deux hectolitres dans l'arrondissement de Fontainebleau. Cette quantité augmente avec la proportion d'argile et diminue avec la proportion de sable. Toutes choses égales, elle paraît d'autant plus petite que la terre est moins humide et plus perméable à l'air.

—Relativement à la répartition des différentes cultures sur les terrains géologiques, on peut observer que, dans le département de Seine-et-Marne, les bois se trouvent habituellement sur les sables de Fontainebleau et sur les argiles à meulières du plateau de la Brie. Les vignes occupent les flancs des collines, surtout à l'exposition du Sud; en outre, elles sont souvent sur les glaises vertes de même que les jardins et les vergers. Les prés s'étendent sur les alluvions du fond des vallées, car elles sont facilement imbibées par les eaux superficielles et souterraines; ils s'étendent aussi sur l'argile plastique, sur les glaises vertes et dans toutes les dépressions qui sont suffisamment humides par suite de l'imper-

Digitized by Google

méabilité du sous-sol. Les calcaires de Saint-Ouen, de Brie, de Beauce, la craie, les marnes diverses, les alluvions des vallées sont généralement consacrés aux terres arables.

Si l'on compare le revenu moyen des terres arables avec celui des vignes, des prés ou des bois qui les avoisinent, on constate qu'il est tantôt supérieur et tantôt inférieur.

Les terres qui donnent le moindre revenu sont celles qui se trouvent sur les sables de Fontainebleau et surtout sur le calcaire lacustre de la Beauce lorsqu'il est pierreux et que la terre végétale y est d'une faible épaisseur. C'est au contraire sur le calcaire lacustre de Saint-Ouen, sur le calcaire de Brie et sur les alluvions des vallées que le revenu des terres atteint son chiffre le plus élevé. Ce revenu dépend à la fois de la composition minéralogique des terres et de leur nature géologique.

PRODUITS LACUSTRES.

Effets de l'endiguement des fleuves.

Un armateur, M. Delorme (1), a publié le résultat de diverses observations qu'il a faites sur le Rhône inférieur.

A la suite des inondations de 1840 et de 1856, les digues établies à une certaine distance du lit mineur des fleuves ont été vivement critiquées; plusieurs personnes ont contesté leur utilité, d'autres les ont même proscrites, les regardant comme la cause principale des désastres amenés par les inondations.

Voici les inconvénients qui sont reprochés à ces digues :

1° Elles empêchent les fleuves de recouvrir les terrains bas qui bordent leurs rives, par suite de les fertiliser et de les améliorer par le colmatage résultant du dépôt des troubles. Entre le bord du fleuve et le pied des digues, on voit au contraire se former des alluvions que les riverains du Rhône appellent des *ségonaux;* ces alluvions acquièrent une élévation de plus en plus grande et trouvent d'ailleurs une source inépuisable de fertilité dans les dépôts laissés par chaque crue.

2° De plus lorsque les digues viennent à se rompre, les eaux du fleuve creusent profondément les terres près de la brèche, et, s'y précipitant avec violence, elles les recouvrent de sables et de cailloux.

(1) *Société impériale d'agriculture et des arts utiles de Lyon*, 1er juin 1865.

Digitized by Google

3° Enfin de nombreux antagonistes des digues, et en particulier M. Puvis, ont pensé qu'elles ont en outre l'inconvénient de provoquer l'exhaussement du lit des fleuves, de sorte qu'elles deviennent ainsi une cause directe d'inondation.

Ce sont ces critiques adressées aux digues du Rhône que M. Delorme s'est attaché à combattre.

Il observe d'abord que les fleuves non endigués ne parviennent guère à exhausser sensiblement, même dans un intervalle de plusieurs siècles, toute l'étendue de la zone accessible à leurs eaux débordées. En particulier, la Saône dans la plus grande partie de son cours, le Rhône dans les plaines de Muribel, n'ont pas mis les terrains qui les avoisinent à l'abri de l'invasion des crues.

Quant aux ségonaux, ils doivent leur existence à l'établissement même des digues. On les exploite en oseraie jusqu'à ce qu'ils aient atteint 3 mètres au-dessus de l'étiage; alors on les défriche pour les mettre en culture; on peut du reste les soumettre indifféremment à l'assolement du blé et de la luzerne, grâce au limon du Rhône qui dispense des jachères. Mais il importe d'observer que ces ségonaux étendus, formés depuis de longues années, sont quelquefois détruits fort rapidement pendant les crues du fleuve; en outre, les récoltes y restent sans cesse exposées aux inondations.

Il est donc facile de comprendre pourquoi la valeur des ségonaux est toujours inférieure d'un tiers à celle des terrains de qualité analogue qui sont placés sous la protection des digues.

Au point de vue agricole, l'établissement des digues a le grand avantage de permettre avec sécurité la culture des alluvions fertiles du Rhône inférieur; il permet aussi de substituer l'élève du mouton à celle des chevaux et des bœufs sauvages qui est relativement peu profitable. Et cette opinion est si bien partagée par les riverains qu'ils s'imposent des sacrifices considérables pour consolider les digues.

D'ailleurs les digues empêchent encore le Rhône de se jeter librement, comme autrefois, dans les étangs qui l'avoisinent et de se rendre à la mer par la voie la plus courte. L'histoire apprend, en effet, que le Rhône a changé de lit à différentes reprises et particulièrement en 1587 et en 1712.

Maintenant le lit du Rhône s'exhausse-t-il par suite de l'établissement des digues, ainsi que cela a lieu pour le Pô en Italie? M. Delorme ne le pense pas.

Assurément le lit du Rhône est susceptible de changer de forme; pendant les crues, par exemple, il arrive qu'un haut fond est em-

Digitized by Google

porté, tandis qu'un bas fond se trouve comblé; des ilôts peuvent aussi disparaître.

Mais en examinant à Arles les fondations d'un ancien pont, on a reconnu que le niveau des eaux à l'époque romaine n'était pas inférieur à ce qu'il est maintenant. Et cependant les digues du Rhône en cet endroit remontent à plus de sept cents ans, en sorte que l'expérience s'est continuée pendant un temps assez long pour donner un exhaussement sensible. De plus l'on a retrouvé à Arles des tuyaux de plomb remontant à l'époque romaine qui étaient à 17 mètres au-dessous de l'étiage du Rhône et n'avaient pas été recouverts par des envasements. Sur différents points du Rhône inférieur, la sonde rencontre du reste un poudingue qui est sans doute la prolongation de celui de la Crau, et par conséquent le lit du fleuve ne s'est certainement pas surélevé partout où il est formé par ce poudingue.

Enfin les sondages faits par M. l'ingénieur Surrel sur le Rhône inférieur lui ont montré que la profondeur du fleuve est d'autant plus grande que sa largeur est plus petite. On conçoit donc que les digues, en resserrant les eaux des fleuves dans un lit plus petit, aient par cela même pour effet d'augmenter leur profondeur et de faciliter la navigation.

Telles sont les diverses considérations par lesquelles M. Delorme cherche à montrer que les digues encaissant le lit mineur des fleuves présentent des avantages qui compensent de beaucoup leurs inconvénients.

PRODUITS MARINS.

Oscillations des côtes.

Golfe de Forth.—M. Smyth (1) a cherché à mettre en évidence le soulèvement lent des côtes qui bordent le golfe de Forth, et à apprécier jusqu'à un certain point la rapidité du phénomène.

Des coquilles d'huîtres se rencontrent à 15 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer et par-dessus vient un dépôt stratifié de sable et gravier qui s'élève jusqu'au delà de 30 mètres. On a constaté dans un endroit un soulèvement de 8 mètres depuis le temps de l'occupation romaine, et les vieillards du pays se souviennent d'avoir vu la mer arriver en un point qui se trouve au-

(1) *Geol. Mag.*, t. II, p. 181.

Digitized by Google

jourd'hui de 0m,60 au-dessus des plus hautes marées. On peut d'ailleurs établir, par la comparaison des anciennes cartes avec les nouvelles, que la côte s'est élevée de 1m,30 de 1770 à 1853, ce qui fixerait la vitesse du soulèvement à 1m,50 environ par siècle. Enfin l'on aurait rencontré des armes en silex enfouies dans un dépôt d'origine certainement marine, et qui est aujourd'hui à 30 mètres de hauteur.

Nous devons ajouter toutefois que ces résultats sont contestés par M. Bryson (1); d'après lui, les dépôts observés sur les bords du golfe de Forth sont les détritus des rivières, remaniés par les marées et les ouragans, et le grand dépôt d'huîtres d'Inveravon devrait être attribué à une marée extraordinaire, accompagnée de tempête, qui eut lieu en 1766 et causa de grands ravages. Nulle part dans la contrée des trous de pholades n'auraient été observés à un niveau supérieur à celui de la mer actuelle.

Comté de Salop. — Près de Lilleshall, dans le comté de Salop, M. C. J. Woodward (2) a observé un dépôt de coquilles récentes qui est environ à 150 mètres au-dessus du niveau de la mer. On y trouve notamment fusus antiquus, nassa reticulata, natica clausa, scalaria communis, astarte borealis, cardium edule, Cyprina islandica, mactra solida, mytilus edulis, psammobia feroensis, tellina baltica, balanus sulcatus (Scoticus).

Manche et golfe de Gascogne. — M. R. A. Peacock (3) a étudié les oscillations lentes qui depuis les temps historiques sont subies par la côte de France dans le golfe de Gascogne.

Suivant lui, toute cette région aurait éprouvé une dépression générale, bien que dans l'Aunis il y ait au contraire une élévation.

C'est seulement depuis la mort du géographe Ptolémée que Jersey se séparant du continent serait devenue une île.

Dans les îles de la Manche, la dépression ne serait pas moindre que 35 mètres, suivant M. Peacock, et il prétend qu'elle est aussi bien marquée sur la côte française du golfe de Gascogne.

Dépôt littoral.

Des études sur le dépôt littoral des côtes de France ont été faites

(1) *Geol. Mag.*, t. II, p. 277.
(2) *British association*, 1865, *Geology*, p. 179.
(3) *British association*. Birmingham, 1865, p. 70.

Digitized by Google

par M. Delesse (1) dans ces dernières années et nous allons en indiquer les principaux résultats.

Une nombreuse collection de ce dépôt devait d'abord être réunie; c'est ce qui a eu lieu, soit dans des excursions spéciales, soit avec le concours de différentes personnes, notamment d'ingénieurs hydrographes et d'ingénieurs des ponts et chaussées chargés du service des ports.

Pour déterminer la composition minéralogique du dépôt littoral, on l'a soumis à des lévigations et à des essais chimiques.

M. Delesse a surtout opéré des triages sur une quantité déterminée de matière, pesant ensuite séparément chacun des minéraux ou des roches qu'elle renfermait. Ce procédé est bien préférable à l'analyse chimique élémentaire; car il donne la nature ainsi que la proportion des divers minéraux; il permet du reste de faire une analyse quantitative avec une exactitude qui est bien suffisante pour les recherches de ce genre.

France. — Considérons maintenant le dépôt littoral des côtes de France. Il présente une composition minéralogique assez variée au niveau de la marée haute, parce qu'il renferme les débris provenant des falaises voisines. Mais au niveau de la marée basse, il est beaucoup plus uniforme; dans l'Océan il reste même constant sur une grande étendue. Alors, quelles que soient les roches qui concourent à sa formation, la mer ne tarde pas à les détruire; en sorte que l'on y retrouve surtout les minéraux qui échappent à son action par leur dureté ou leur inaltérabilité.

De tous les minéraux du dépôt littoral de marée basse, le plus important est de beaucoup le quartz hyalin. Il y est répandu à profusion et souvent même il le constitue presque entièrement. Sa dureté et son abondance dans les roches expliquent facilement ce résultat.

Le silex est très-fréquent sur nos côtes crayeuses, et il se présente en galets qui redescendent jusqu'au niveau inférieur de la marée basse dans les endroits où la mer est fortement agitée. Il s'observe surtout en esquilles et en fragments anguleux dans le dépôt littoral. Quand le grain de ce dernier devient fin, la proportion de quartz l'emporte sur celle du silex, même sur les côtes crayeuses; car le silex est plus fragile et moins dur que le quartz, contre lequel il est sans cesse frotté; en sorte que son usure est nécessairement plus rapide; aussi voit-on le quartz augmenter au

(1) *Comptes rendus de l'Académie. — Bulletin de la Société de géologie.*

Digitized by Google

détriment du silex et d'autant plus que les sédiments sont plus fins.

Les feldspaths ne se montrent guère dans le dépôt littoral qu'au voisinage des côtes granitiques, comme la Bretagne, les Maures, les Pyrénées-Orientales ou bien sur des côtes porphyriques comme l'Esterel. Leurs formes sont ordinairement plus ou moins anguleuses, moins cependant que celles du quartz hyalin qui leur est associé et qui provient de la destruction des mêmes roches. L'orthose est de beaucoup le feldspath qui résiste le mieux; cependant il se détruit rapidement, parce qu'il est sans cesse subdivisé par suite de ses clivages, et de plus il se kaolinise avec une grande facilité lorsqu'il est agité dans l'eau de mer.

L'anorthose ne s'observe guère que dans les fragments de roches qui en contiennent.

Un sable feldspathique borde généralement les côtes granitiques. Dans la Méditerranée, on le trouve dans les golfes de Jouan, de Napoule, de Fréjus, le long des montagnes des Maures et à l'ouest du golfe de Lyon, dans les Pyrénées-Orientales. Dans l'Océan, il entoure en partie la Bretagne et le Cotentin. Ce sable feldspathique constitue un arkose qui n'est pas encore agrégé et qui se forme à l'époque actuelle.

Les argiles se montrent dans le dépôt littoral au fond des golfes et des anses retirées, mais elles sont surtout entraînées à l'état de limon, et vont se déposer dans les eaux calmes des mers profondes. D'un autre côté, lorsque des couches d'argile ou de schiste affleurent sur un rivage, comme à Honfleur et dans plusieurs baies de la Bretagne, la proportion d'argile contenue dans le dépôt littoral peut devenir très-grande.

Malgré leur faible dureté, les micas résistent bien à l'action destructive de la mer, parce qu'ils se décomposent difficilement et que leurs paillettes se maintiennent longtemps en suspension, en sorte qu'elles sont soustraites au frottement contre des minéraux plus durs. Ils se rencontrent surtout dans le voisinage de nos côtes granitiques.

Le grenat s'observe dans le dépôt littoral de la Méditerranée, le long des Maures et des Bouches-du-Rhône; il s'observe dans l'Océan sur la côtes des Landes, à l'embouchure de la Loire, en Bretagne, dans le Pas-de-Calais et sur le rivage des Pays-Bas dans la mer du Nord. Le péridot se rencontre vers l'embouchure des fleuves comme le Rhône et la Loire qui comprennent dans leur bassin des régions volcaniques. Le pyroxène et l'amphibole sont très-accidentels.

La glauconie est au contraire très-fréquente sur nos côtes, tant

Digitized by Google

dans la Méditerranée que dans l'Océan. Elle se montre surtout au N.-E. de la France, vers les affleurements du terrain crétacé inférieur qui est lui-même très-riche en glauconie ; tantôt elle est à l'état de vase verte argileuse, tantôt en grains qui ont encore conservé la forme des foraminifères dans lesquels elle s'est moulée.

Il y a souvent du fer oxydulé dans le dépôt littoral de la France ; mais il est généralement en parcelles microscopiques, en sorte qu'il faut avoir recours à l'aimant pour constater sa présence. Vers l'embouchure de la Seine et de la Somme, la partie du dépôt littoral qui est attirable à l'aimant ne dépasse pas deux dix-millièmes. Elle est souvent supérieure à un millième lorsque le rivage présente des schistes cristallins ou des granites, comme dans le golfe de Napoule et à Belle-Ile, ou bien vers les embouchures de fleuves, comme la Loire, le Rhin, qui traversent des régions volcaniques. Il est rare que le dépôt littoral contienne plusieurs millièmes de fer oxydulé ; cependant sur quelques points du rivage, notamment près d'Hyères, il peut être accumulé par le clapotement des vagues, et alors il constitue une grande partie du dépôt.

On trouve encore dans le dépôt littoral de la France quelques gemmes et même de la pyrite de fer.

Quant au carbonate de chaux, il est en proportion très-variable, et il peut provenir, soit de roches calcaires, soit de têts de mollusques. Dans la Méditerranée, il est très-abondant sur les côtes calcaires appartenant aux terrains crétacés, tertiaires et jurassiques, comme celles de Nice ou de Marseille ; ses grains sont toujours bien arrondis. Dans l'Océan, le calcaire n'entre ordinairement que pour une proportion assez minime dans le dépôt littoral, car le balancement des marées le dissout et l'use rapidement, en sorte qu'il ne tarde pas à disparaître lors même qu'il est pierreux et compacte.

C'est ce qui s'observe entre le Havre et Dunkerque ou bien encore au pied des falaises des Basses-Pyrénées. Il peut même arriver que le dépôt littoral formé sur un rivage de craie ou de calcaire friable ne contienne pas de traces de débris calcaires.

Sur les côtes de France, baignées par l'Océan, le carbonate de chaux du dépôt littoral provient presque entièrement des têts sécrétés par les mollusques de l'époque actuelle. Il est en fragments anguleux ou faiblement arrondis, et il résiste beaucoup mieux à la destruction que les calcaires les plus compactes. Aussi voyons-nous une côte dépourvue de calcaires, comme celle de la Bretagne, présenter cependant un dépôt littoral très-riche en carbonate de chaux, qui est exclusivement fourni par des débris de coquilles.

Voici d'ailleurs les résultats donnés par le triage et par l'étude

Digitized by Google

minéralogique de quelques dépôts littoraux de nos côtes qui ont été pris, soit sur la Méditerranée soit sur l'Océan.

MÉDITERRANÉE.

Près de l'embouchure du Var.

Quartz hyalin	2,2
Id. jaune ou violâtre	2,5
Protogine et débris granitiques	15,1
Porphyre quartzifère	2,3
Grès gris, blanc ou violacé	3,3
Grès feldspathique	2,9
Schiste micacé grisâtre	2,1
Calcaire argileux noir bleuâtre	47,3
Calcaire argileux gris ou blanchâtre	15,2
Dolomie caverneuse	2,2

Golfe Jouan.

Quartz hyalin	55,0
Débris granitiques	41,8
Porphyre granitique	1,2
Calcaire blanchâtre	1,0

Esterel près de l'embouchure de l'Agay.

Quartz hyalin en cristaux bipyramidés	10,00
Porphyre de l'Esterel	76,30
Grès bigarré, micacé, brun rougeâtre	0,30

Pointe d'Alon, entre Bandol et la Ciotat.

Quartz hyalin	2,0
Silex en fragments anguleux	7,0
Calcaires compactes divers	91,0

Saint-Cyprien près de l'embouchure du Tech.

Quartz hyalin	27,8
Débris de roches granitiques	32,0
Schiste micacé quartzeux	40,2

Anse Perefite ou pied des Pyrénées.

Quartz hyalin	75,5
Micaschiste avec séricite	8,3
Schiste micacé quartzeux	1,7
Schiste feldspathique et micacé	5,7
Gneiss blanc grisâtre	8,2
Coquilles brisées	6,6

OCÉAN.

Près de l'embouchure de l'Adour.

Quartz hyalin	78,0
Quartz brun jaunâtre, caverneux	8,5
Quartz de diverses couleurs	8,5
Quartzite noir	3,6
Coquilles brisées	1,6

Ilot de Cordouan.

Quartz hyalin	90,7
Quartz hyalin brun jaunâtre	2,3
Quartzite noir et ophite	0,2
Calcaire blanc	3,2
Coquilles brisées	3,5

Digitized by Google

Baie de Bourgneuf.

Quartz hyalin	71,1
Débris de gneiss	19,4
Mica blanc et tombac	1,0
Matières dissoutes dans l'acide chlorhydrique	0,9
Coquilles brisées	7,6

Barneville (Cotentin).

Quartz hyalin	56,5
Débris feldspathiques retenant du quartz	11,7
Schiste micacé verdâtre	3,3
Matières dissoutes dans l'acide	8,8
Coquilles brisées	25,2

Ile de Tatihou.

Quartz hyalin	14,3
Quartz hyalin avec mica et schiste micacé	0,3
Débris de roches granitiques	17,4
Matières dissoutes dans l'acide	4,4
Coquilles brisées et grains calcaires	63,0

Le Havre.

Quartz hyalin	70,0
Silex en fragments anguleux	3,0
Glauconie	17,0
Coquilles brisées et calcaires	10,0

Fécamp.

Quartz hyalin	18,2
Silex en fragments anguleux	67,2
Glauconie	0,6
Coquilles brisées	14,0

Étaples.

Quartz hyalin avec un peu de silex	86,0
Glauconie	1,8
Matières dissoutes dans l'acide	2,3
Coquilles	9,9

Cap Gris-Nez.

Quartz hyalin avec un peu de silex	88,4
Glauconie	1,7
Matières dissoutes dans l'acide	3,2
Coquilles brisées	6,7

On voit par ces exemples que dans la Méditerranée les dépôts littoraux présentent une composition minéralogique qui dépend surtout de celle des côtes voisines et des bassins hydrographiques auxquelles ils appartiennent.

Dans l'Océan, l'influence des côtes est moins sensible; les calcaires y étant détruits par le balancement des marées, les dépôts littoraux contiennent toujours une proportion très-forte de silice et spécialement de quartz hyalin.

Le dépôt du littoral de l'Océan pris au niveau de la marée basse offre des caractères minéralogiques qui sont remarquablement constants sur une grande longueur de côtes. Lorsqu'on dose par exemple son carbonate de chaux, l'on est surpris des faibles varia-

Digitized by Google

tions qu'il présente. Mais dans la Méditerranée le dépôt littoral est beaucoup plus variable; les marées n'opérant pas son mélange sur une grande échelle, on comprend qu'il soit essentiellement formé aux dépens des roches qui constituent le rivage voisin.

La carte géologique de la France, dressée par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, permet du reste de prévoir la composition minéralogique du dépôt littoral.

En résumé l'ensemble des recherches de M. Delesse montre que le dépôt littoral présente des caractères variables avec les bassins hydrographiques auxquels il appartient et avec les côtes émergées et submergées sur lesquelles il se forme; mais, dans l'Océan, il reste constant sur de vastes étendues.

Variations du dépôt marin à mesure qu'on s'éloigne de la côte.

Si l'on s'éloigne du rivage, la profondeur de l'eau augmente et en même temps le dépôt marin change de propriétés physiques et chimiques.

Ainsi, son grain diminue et de plus sa proportion de carbonate de chaux augmente. M. Delesse a constaté que la différence est déjà bien marquée lorsqu'on compare le dépôt de marée haute avec celui de marée basse; elle devient manifeste lorsqu'on compare ces dépôts avec ceux qui sont retirés du fond de la mer au moyen de la sonde.

Dans la Méditerranée, M. Delesse a observé cependant que, sur une côte calcaire le carbonate de chaux va quelquefois en diminuant avec la profondeur, au moins dans certaines limites; mais cette exception tient alors à la nature de la côte qui fournit elle-même du carbonate de chaux; en sorte qu'elle vient confirmer la règle.

On peut donc regarder comme une loi générale que dans les dépôts marins pris sur un même rivage le carbonate de chaux tend à augmenter avec la profondeur.

Ce résultat s'explique d'ailleurs très-bien, le carbonate de chaux étant essentiellement fourni par les mollusques qui peuplent la mer.

Influence de la côte sur la composition du dépôt marin.

Il était assez naturel de penser que la composition minéralogique de la côte exerce quelque influence sur les dépôts marins qui se forment dans le voisinage.

En effet, M. Delesse a reconnu que, dans la Méditerranée,

Digitized by Google

par exemple, la vase déposée dans le fond du golfe de Fos est beaucoup moins riche en carbonate de chaux que celle du golfe contigu de Marseille.

Cette différence paraît devoir être attribuée à ce que le golfe de Marseille est découpé dans une côte essentiellement calcaire.

PRODUITS INTÉRIEURS.

Eaux minérales.

Spa. — Dans ces derniers temps, plusieurs ingénieurs belges ou français ont étudié les eaux minérales de Spa et ils ont généralement admis que ces eaux acquièrent leur minéralisation à la surface, mais que leur acide carbonique vient de la profondeur.

Cette opinion n'est pas partagée par toutes les personnes qui ont examiné cette localité. Le régime des eaux ferrugineuses de Spa paraît au contraire avoir une grande analogie avec celui des eaux d'Enghien (1); en sorte que ce seraient simplement des eaux météoriques superficielles qui s'infiltrent dans des roches plus ou moins remaniées appartenant à l'étage Salmien de Dumont.

Voici les raisons qui motivent cette manière de voir :

Les eaux minérales venant de la profondeur, présentent des points pour lesquels la température et la minéralisation deviennent plus grandes. Or rien de semblable ne s'observe à Spa, car les eaux naissent aussi bien dans la vallée que sur le sommet des hautes fagnes et à une hauteur de 200 mètres; elles ne sont pas plus abondantes, ni plus chaudes, ni plus chargées de substances salines à un endroit qu'à un autre; de plus elle se tiennent toujours à une faible distance du sol, suivant partout les flancs de la vallée. Enfin leur température est celle du sol et nulle part elles ne sont jaillissantes.

D'après ces faits qui nous ont été communiqués par M. Saint-Just Dru (2), il paraît très-vraisemblable que les eaux minérales de Spa proviennent simplement des eaux pluviales. Elles doivent sans doute leur acide carbonique à la décomposition des débris de végétaux à travers lesquels elles s'infiltrent; en outre elles dissolvent des substances minérales et surtout de l'oxyde de

(1) Communication de M. Dru à M. Delesse.
(2) *Revue de géologie*, t. III, p. 55.

Digitized by Google

fer en circulant dans les schistes salmiens qui sont d'ailleurs en partie décomposés et fortement imprégnés d'oxyde de fer.

Il faut ajouter que dans le pays, l'on ne voit nulle part des terrains volcaniques. Au bas de Spa seulement, paraît un filon d'eurite, mais il n'est accompagné d'aucune source minérale.

M. Saint-Just Dru a visité un grand nombre de sources minérales (pouhons) des environs de Spa. Partout il leur a trouvé les mêmes caractères : leur température est faible ainsi que leur émission d'acide carbonique; elles ne sortent pas avec tumulte, ne présentent aucune solidarité entre elles et ne sont jamais jaillissantes.

Pas-de-Calais. — Un sondage fait par M. Saint-Just Dru (1), à Ribencourt, dans le département du Pas-de-Calais, a amené la rencontre assez bizarre d'une eau salée. La sonde a traversé d'abord la craie marneuse, ainsi que les sables verts représentés par une argile compacte et imperméable; puis à la profondeur de 212 mètres, dans les couches supérieures du terrain jurassique, l'on a atteint une nappe qui remonte à 5 mètres au-dessus du niveau des puits ordinaires et qui est salée. Elle contient environ 1 millième de sel marin, mais peu de sulfate de chaux et pas de sel de magnésie. Du reste sa salure tend à diminuer.

Cette découverte d'eau salée dans les couches supérieures du terrain jurassique est du reste exceptionnelle; car les sondages faits dans le pays jusqu'à la même profondeur n'en avaient pas trouvé jusqu'à présent.

Poretta. — Les thermes de Poretta en Italie sont bien connus par les gaz combustibles qui s'en dégagent. L'analyse de ces gaz a été faite par M. G. Sgarzi (2) et il a constaté que leur composition varie avec les sources desquelles ils proviennent. Ils contiennent de l'oxygène, de l'azote, de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, de l'hydrogène proto et bi-carboné, de l'hydrogène sulfuré. La proportion de l'hydrogène proto-carboné peut d'ailleurs s'élever jusqu'à 0,857.

La température de ces sources varie de 20° à 30° Réaumur.

Leurs dépôts dans les bassins sont blanchâtres, presque savonneux et contiennent les sels des sources ainsi que du soufre.

Les dépôts qu'elles forment dans les conduites présentent plus ou moins l'apparence de gelée, sont d'une couleur jaune ou rou-

(1) Lettre de M. Dru à M. Delesse.

(2) E. Soechting. *Die Fortschritte der physikalischen Géographie im Jahre*, 1864; p. 875. *Memor. di Bologna* [2], t. III, p. 375.

Digitized by Google

geâtre et ont une odeur faible, mais qui rappelle celle de produits marins. Ils diminuent beaucoup de volume par dessiccation, perdent leur odeur et se racornissent en petits fragmentr de couleur brune. Leur masse est un peu élastique et difficile à pulvésiser. A la chaleur ils deviennent noirs et exhalent une odeur empyreumatique; ils brûlent avec une flamme jaunâtre en laissant un résidu pulvérulent brun rougeâtre. Les réactifs indiquent, dans ces dépôts, des matières organiques et bitumineuses, des traces de cellulose, du soufre, du fer, de l'alumine et de la silice.

L'analyse élémentaire de la matière organique a donné pour la source de la Demoiselle :

C.	O.	H.	Az.
62,60	24,14	13,20	0,06

Lac Ourmiah. — Les sources minérales qui se trouvent dans les environs du lac Ourmiah ont été étudiées par M. Abich (1) et il en est qui contiennent du borate de soude, ce qui établit une analogie avec les lacs salés des hauts plateaux du Thibet.

Ainsi, l'eau des thermes sulfureux d'Isti-Su à 85 verstes de la ville Ourmiah fournit un mélange de borate et de carbonate de soude. A 13° Réaumur, cette eau a une densité qui est égale à 1,0149; elle renferme 2,33 p. 100 de carbonate de soude et 0,50 de borate, indépendamment d'un peu de sulfate de soude et de sel marin.

Inde. — M. R. de Schlagintweit (2) a fait une étude des sources thermales de l'Inde et de la haute Asie.

PHÉNOMÈNES VOLCANIQUES.

Etna. — Le 30 janvier 1865, l'Etna s'est entr'ouvert après quelques secousses, sur son flanc nord-est, à une altitude d'environ

(1) E. Söchting. *Die Fortschritte der physikalischen Geographie im Jahre*, 1864; p. 377.
(2) *Journal of the Asiat. Soc. of Bengal*, 1864, 49.

Digitized by Google

1 800 mètres. Une importante éruption a eu lieu et s'est prolongée pendant la moitié de l'année. Chargé par M. Duruy, ministre de l'instruction publique, d'étudier la marche des phénomènes éruptifs, M. Fouqué (1) a publié ses observations sur les manifestations volcaniques, dont il a été témoin.

Après avoir décrit la fissure longitudinale dirigée vers l'axe du volcan et par laquelle sont sorties toutes les matières rejetées des profondeurs du sol, fissure dont l'existence et même la forme semblent constantes dans toutes les éruptions, l'auteur indique le mode de formation des cratères nouveaux par l'accumulation des matières projetées autour de leurs orifices de sortie ; il montre que ceux-ci ne sont eux-mêmes que les points les plus largement ouverts de la fissure initiale.

Passant ensuite à l'examen des coulées de lave, il en décrit la marche et l'étendue. Ces laves ont couvert une longueur de 10 kilomètres sur une largeur de 4 à 5, au milieu de la région boisée de l'Etna. Leurs coulées affectaient la forme ordinaire, c'est-à-dire celle de courants garnis de moraines. En plusieurs points, l'importance des moraines terminales mettant obstacle à la progression des courants, des orifices étroits se sont ouverts à la base de ces talus, et, les laves des coulées principales ont pu s'écouler ainsi en formant des coulées secondaires, que M. Fouqué appelle coulées formées par éclusage à cause de leur disposition.

Sur leur trajet, les flots de lave en fusion ont rencontré des arbres en pleine végétation. Comme on l'avait observé déjà dans des éruptions antérieures, ces arbres ont souvent été épargnés grâce au développement d'une mince couche de vapeur d'eau, et surtout grâce à la production d'une gaîne de lave, qui s'est moulée exactement sur leur écorce. L'auteur a signalé, dans une note insérée dans le bulletin de la société géologique, l'importance de ce fait, pour expliquer la aible altération de certaines roches facilement décomposables trouvées en contact avec des roches d'origine ignée.

Après avoir ainsi considéré le côté physique des phénomènes, M. Fouqué s'occupe de la partie chimique de l'éruption, dont l'étude forme la partie principale de son travail.

Il constate que les matières volatiles, si nombreuses et si diverses, exhalées du sein des laves ou du fond des cratères suivent, dans leur émission, un ordre constant et régulier, dont la loi a été posée,

(1) *Comptes rendus de l'Académie* et *Revue des sociétés savantes.*

Digitized by Google

il y a déjà plusieurs années, par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

Admettant les quatre catégories de fumerolles reconnues par ce savant, M. Fouqué s'efforce d'en justifier la distinction, en étudiant la nature des produits qui caractérisent chacune d'elles.

Outre les matières déjà signalées dans chaque espèce de fumerolles, il indique la présence du carbonate de soude dans les fumerolles à très-haute température, celle du carbonate d'ammoniaque dans les fumerolles alcalines, et celle du bicarbure d'hydrogène dans les émanations d'ordre inférieur.

La principale différence entre les opinions de M. Ch. Sainte-Claire Deville et celles de M. Fouqué, porte sur l'interprétation de ces phénomènes, M. Ch. Sainte-Claire Deville les expliquant par une succession de produits qui se remplaceraient les uns les autres, et M. Fouqué reconnaissant l'existence simultanée de toutes les matières volatilisées dans les fumerolles les plus chaudes, et leur disparition successive à mesure que la température s'abaisse.

M. Fouqué étudie encore les variations remarquables qu'on observe dans les proportions de chlorure de potassium et de sulfate de soude volatilisés à une haute température le long des courants de lave; et, de plus, cherchant la relation qui existe entre l'hydrogène et les carbures d'hydrogène, il est porté à croire que le premier de ces deux gaz caractérise un degré d'activité volcanique plus élevé que le second.

Enfin, regardant les réactions chimiques observées dans les volcans comme l'effet et non comme la cause des éruptions, il cherche à montrer que les théories des volcans fondées exclusivement sur l'existence de réactions chimiques sont insuffisantes pour expliquer les phénomènes observés, tandis que l'existence d'une nappe liquide sous-jacente à l'écorce terrestre jointe à l'hypothèse d'une infiltration des eaux de la mer jusqu'au contact de la couche en fusion, lui paraît pouvoir expliquer tous les phénomènes éruptifs.

Pour appuyer cette conclusion, M. Fouqué a réalisé synthétiquement la reproduction de la soude caustique au moyen de la décomposition à une haute température du chlorure de sodium soumis à l'action de la vapeur d'eau, soit seule, soit en présence des sulfates de chaux ou de magnésie, de manière à réfuter d'avance l'objection que l'on pourrait tirer contre la théorie précitée de l'existence du carbonate de soude dans les produits des fumerolles dont la température est la plus élevée.

Digitized by Google

Comparaison des fumerolles.

M. Silvestri (1) a trouvé la composition moyenne suivante pour quelques fumerolles de l'Etna :

H^2S.	CO^2.	O.	Az.	Somme.
0,15	5,00	17,27	77,28	100,00

— M. Charles Sainte-Claire Deville (2), en comparant les résultats des analyses de gaz volcaniques avec celles faites en 1855 et 1862, arrive à cette conclusion qu'après la dernière grande éruption de l'Etna les phénomènes volcaniques ont diminué d'intensité autour du Vésuve et dans les îles Éoliennes ; c'est ce qui résulte de l'augmentation notable d'acide carbonique et de la disparition presque complète de l'acide sulfureux ou de son remplacement par de l'hydrogène sulfuré.

TREMBLEMENTS DE TERRE.

Angleterre. — Le 15 janvier 1865, un tremblement de terre s'est fait sentir dans le nord de l'Angleterre, à Barrow et dans la baie de Morecambe (3). La vibration paraît avoir commencé à l'île de Mickle, où des pierres et du sable ont été projetés en l'air à une hauteur de 2 mètres. Deux secousses distinctes se sont succédées à un intervalle de 5 minutes et ont produit des crevasses dans le sol ainsi que des dégâts assez considérables dans les villes.

SYSTÈMES DE MONTAGNES.

Brassac et Langeac. — M. Dorlhac (4) a spécialement étudié les soulèvements qui ont affecté les bassins houillers de Brassac et de Langeac.

(1) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 212.
(2) *Comptes rendus*, t. LXI, 567, 737, 760, 820 et *Jahresbericht*, 1865, p. 928.
(3) *Geol. Mag.*, t. II, p. 191.
(4) *Bulletin de l'industrie minérale*, t. VIII.

Digitized by Google

Ces deux bassins sont situés presque au centre de la vaste région montagneuse formée par le plateau central. Ils n'offrent aucune relation avec ceux de la zone littorale et leur position isolée au milieu de cette protubérance élevée, peut faire pressentir combien le sol de cette contrée a dû être exhaussé et tourmenté.

Ces dépôts carbonifères sont placés au milieu de trois massifs montagneux considérables qui dominent les autres accidents de la contrée. Ce sont :

1° Au sud-ouest et à l'est la Margeride et la Lozère ;

2° Au nord-ouest le Cézallier qui se relie au sud avec ces dernières montagnes, tandis qu'au nord il se réunit aux monts Dore et au Puy-de-Dôme ;

3° Enfin, à l'est les montagnes du Forez présentant plusieurs chaînes élevées entre l'Allier et la Loire.

Le gneiss forme presque exclusivement la partie montagneuse et les cimes sont souvent recouvertes de schistes argileux et micacés.

Le terrain houiller porte l'empreinte de mouvements énergiques et de redressements violents. Il a été renversé sur lui-même en plusieurs endroits surtout vers sa limite orientale.

Il occupe le fond de la vallée de l'Allier sur une longueur de 24 kilomètres.

De Vergongheon jusqu'à Brioude, il est recouvert par le terrain tertiaire, en sorte qu'il n'est émergé qu'au nord et au sud.

La partie inférieure de ce dépôt carbonifère contient un étage anthraxifère qui, d'après M. Dorlhac, appartiendrait au Millstone-Grit.

Les terrains gneissiques des montagnes environnantes sont sillonnés de failles et de nombreux filons, remplis de matières métalliques et de gangues diverses.

Les soulèvements qui ont affecté le sol de cette contrée ont été bien nombreux.

Voici ceux qui sont antérieurs à la période houillère.

1° Soulèvement N. 28° à 30° E. — Système du Longmynd ;

2° Soulèvement E. 31° N. — Système du Westmoreland et du Hunsdruck ;

3° Soulèvement O. 15° N. — Système des Ballons.

Ceux qui ont exercé leur action postérieurement au terrain houiller, sont :

Soulèvement. . .	N. 5° O.	Système du nord	de l'Angleterre.
—	E. 5° N.	—	des Pays-Bas.
—	N. 21° E.	—	du Rhin.
—	N. 50° O.	—	du Morvan.

Digitized by Google

Tels sont les principaux accidents qui ont bouleversé cette partie du plateau central et qui ont créé aux environs de Brioude un vaste champ de fractures.

Mais le dernier soulèvement N. 50° O. est celui qui domine, et son énergie se trahit par des exhaussements considérables. C'est lui qui a surtout imprimé au dépôt houiller son allure générale.

C'est encore lui qui a amené l'ouverture des filons barytiques et plombeux aux environs de Brioude, de Brassac et de Langeac.

Alpes et Apennins. — M. de Mortillet (1) a présenté quelques observations sur l'époque du soulèvement des Alpes et des Apennins. La chaîne des Alpes renferme, presque vers le centre, des dépôts appartenant aux époques du lias et du trias, tandis que les dépôts des époques suivantes ne pénètrent plus jusqu'au noyau.

M. de Mortillet en conclut que le premier soulèvement des Alpes date au moins de l'époque liasique et qu'il y a eu depuis plusieurs mouvements dans cette chaîne, comme le prouve la superposition directe des roches nummulitiques au lias dans la Maurienne : ces mouvements se seraient accomplis d'une manière très-lente et progressive; et, à l'appui de cette manière de voir, M. de Mortillet invoque les plissements et contournements si multipliés qu'on observe dans les couches les plus dures, telles que les quartzites et les lits de silex.

Cependant M. Virlet (2) a objecté que la flexibilité des couches du globe est beaucoup plus grande que M. de Mortillet ne paraît l'admettre. Il est facile de s'en convaincre même en petit ; et les expériences de M. Tresca (3) sur l'écoulement des solides montrent bien les effets qu'une forte pression est capable de produire.

Quant aux Apennins, M. de Mortillet les croit plus récents que les Alpes, parce qu'ils ont relevé et disloqué le terrain pliocène supérieur.

Enfin, l'étude des terrains de la vallée du Pô conduit M. de Mortillet à admettre, depuis la fin de l'époque pliocène, trois grands mouvements successifs du sol. Savoir :

1° Un exhaussement à la fin de la période tertiaire;

2° Un abaissement pendant la première partie de l'époque quaternaire;

---

(1) *Bull. Soc. Géol.*, t. XXII, p. 138.
(2) *Bull. Soc. Géol.*, t. XXII, p. 155.
(3) *Revue de Géologie*, t. IV, 37.

Digitized by Google

3° Un nouvel exhaussement pendant la deuxième partie de cette période.

IRLANDE. — M. Haughton (1) a étudié la direction des fissures et des joints naturels dans les comtés de Waterford, Donegal, Cornwall et Fermanagh ainsi que dans les montagnes du Mourne et de Newry. Ses observations sont résumées dans le tableau suivant :

	WATERFORD.	DONEGAL.	MOURNE.	CORNWALL.	FERMANAGH.
ystème primaire (A).	E. 32°,26′ N.	E. 26°,16′ N.	E. 39°,40′ N.	E. 32°,34′ N.	E. 21°,30′ N.
ystème conjugué du précédent (C).	N. 31°,37′ O.	N. 29°,35′ O.	N. 38°,31′ O.	N. 32°,55′ O.	N. 25°,48′ O.
remier système secondaire (A′). .	E. 58°,11′ N.	E. 58°,40′ N.	E. 70°,40′ N.	. . . . .	E. 54°,00′ N. N. 71°,00′ E.
ystème conjugué du précédent (C′).	N. 60°,3′ O.	»	N. 70°,40′ O.	»	N. 55°,20′ O.
euxième système secondaire (A″).	E. 5°,50′ S.	»	»	E. 4°,00′ N.	»
ystème conjugué du précédent (C″)	E. 4°,30′ N.	»	N. 7°,35′ O.	N. 6°,30′ O.	»

Il est remarquable que l'angle des joints du système primaire avec ceux des systèmes secondaires varie, pour Waterford, Donegal, Mourne et Fermanagh, entre 27° 5′ et 32° 24′, tandis que dans Waterford, Mourne et Cornwall, cet angle varie entre 27° 28′ et 37° 11′.

Relation des gîtes de pétrole avec les systèmes de montagnes.

AMÉRIQUE DU NORD. — Dans une étude des régions traversées par les horizons de pétrole, M. Foucou (2) s'est occupé d'une manière particulière des trois gîtes du Canada ouest, de la Pensylvanie nord-ouest et de la Virginie ouest. Or dans chacune de ces trois localités les puits sont distribués suivant une direction générale qui court à peu près du nord-est au sud-ouest et semble pouvoir être rapportée, la première à la fracture qui donne passage au fleuve Saint-Laurent, les deux autres au soulèvement de la chaîne des Alleghanys.

En relevant à la boussole un grand nombre de puits, dans ces trois régions, l'auteur a constaté un fait qui est bien connu des géologues et des exploitants d'Amérique : — à savoir que les accumulations de pétrole se rencontrent de préférence le long des axes anticlinaux vers lesquels convergent les roches soulevées.

Tel est surtout le cas dans la Virginie occidentale.

(1) *Philos. Transactions*, 1864, 393.
(2) *Bulletin de la Société des ingénieurs civils* (séance du 8 mars 1867).

Digitized by Google

Ici, l'étage inférieur du terrain houiller a été soulevé de manière à rejeter à droite et à gauche l'étage moyen, la houille proprement dite, et cela quelquefois à une hauteur considérable. Or les puits de pétrole sont échelonnés le long de l'axe de ce soulèvement partiel, et à peu de distance de la roche déchirée. Un peu plus loin, au nord-est et au sud-ouest de cette zone, la roche est soulevée sans être déchirée : aussi les puits, au lieu d'être alignés à droite et à gauche sur les bords de la zone, sont-ils distribués au milieu, dans l'axe même du soulèvement.

On observe encore que l'huile de pétrole est plus lourde et se rencontre à de moins grandes profondeurs dans le premier cas que dans le second. C'est du reste une loi générale, dit M. Foucou, que : plus on atteint de grandes profondeurs et plus l'huile devient légère; en même temps, à mesure que la densité du pétrole naturel diminue, la quantité de gaz dégagée de ces réservoirs souterrains augmente.

L'étude comparée des sondages entrepris dans les régions à pétrole de l'Amérique du Nord, montre que partout où l'on a rencontré des réservoirs abondants, la sonde avait préalablement traversé une ou plusieurs couches d'une substance appelée par les Anglais *soapstone*, qui est une sorte de stéatite grisâtre remplissant l'office d'un vrai bouchon d'argile imperméable.

Pour trouver du pétrole en abondance dans un terrain, il faut, suivant M. Foucou, que ce terrain satisfasse à trois conditions : 1° que la cause organique ou éruptive qui a produit le pétrole se soit exercée en ce lieu; 2° que les mouvements de l'écorce terrestre y aient produit des cavités souterraines; 3° que le pétrole renfermé dans ces cavités y ait été conservé, grâce à une matière argileuse qui empêche sa dispersion.

Directions des filons.

Depuis l'essai de stratigraphie systématique fait par MM. Élie de Beaumont et de Chancourtois sur la carte géologique de la Haute-Marne, l'attention de divers géologues s'est portée sur la direction des failles et sur leur relation avec les accidents topographiques : nous avons mentionné l'année dernière le travail de M. Rivot sur les filons de Vialas (1); cette année nous avons à enregistrer un travail de M. Salter sur les failles du district aurifère de Dolgelly dans le pays de Galles (2).

(1) *Revue de géologie*, t. IV.
(2) *Geol. Mag.*, t. II. p. 558.

Digitized by Google

Dolgelly. — La région étudiée par M. Salter est le bassin de la rivière Mawddach, qui coule à travers les assises inférieures des schistes à lingules. C'est dans ces schistes que l'or est exploité. Les filons ne paraissent être utilement exploitables que sur la ligne de jonction des grès de Harlech (cambrien inférieur) avec les schistes noirs à lingules.

Ayant relevé toutes les failles qu'il a pu tracer, l'auteur a reconnu qu'elles se systématisent sur la carte : et il a fini par être en état de prédire leur occurrence d'après le relief du sol, en les vérifiant à l'aide des sections naturelles qui abondent dans la contrée.

Les principaux filons aurifères (compris sur les cartes de Tyddyngwladis, Cwmbeisian et Gwynfynydd) sont dirigés E.-O. et N.-E.-S.-O. Ils paraissent être les plus anciens de la contrée. Une direction importante est celle du nord au sud, suivant laquelle les failles sont cuprifères, tandis que les filons N.-O. contiennent du plomb argentifère et un peu d'or.

La direction N.-S. est incontestablement la plus récente; car les fentes N.-S. croisent et rejettent toutes les autres; ce sont elles surtout qui déterminent le relief de la contrée.

Les filons, étant des lignes de moindre résistance, sont exposés à se rouvrir dans la suite des temps; aussi les anciens filons aurifères de Dolgelly présentent-ils un mélange d'or, de blende, d'arsenic, de plomb argentifère, de cuivre, de fer, de soufre.

En terminant, M. Salter déclare se ranger à l'opinion de M. Élie de Beaumont sur le synchronisme des lignes de rupture parallèles; et il appelle particulièrement l'attention sur le système des fentes N.-S., dont il croit que l'influence a dû se faire sentir sur une étendue bien plus considérable que celle du pays de Galles.

Nous avons cru devoir donner quelques développements à ce compte rendu du travail de M. Salter, non-seulement à cause de l'intérêt du sujet, mais parce qu'il se rattache à un ordre d'idées accoutumé à rencontrer généralement moins de faveur en Angleterre.

Théorie mécanique des failles.

M. Haughton (1) s'est préoccupé de la théorie mécanique des fissures et a cherché à l'analyser par des calculs assez simples. En supposant un premier système de joints existant dans une

(1) *Philosophical Transactions*, 1864, 393.

Digitized by Google

roche, il a trouvé qu'une pression exercée dans une direction voisine du système tendrait à produire des joints faisant avec les premiers un angle θ défini par la formule

$$2\theta + \lambda = 90^\circ,$$

λ étant l'angle de frottement propre à la roche; cet angle, déterminé pour diverses espèces de roches, calcaires, grès, schistes, varie de 30 à 38°. Il en résulte, pour θ, des valeurs comprises entre 30° et 26°, c'est-à-dire qu'on retrouve précisément les valeurs des angles observés entre les joints primaires et les joints secondaires (1).

Quant à l'angle des systèmes conjugués avec les systèmes correspondants, on peut voir par le même tableau qu'il est partout très-voisin de 90°.

Ce résultat s'accorde encore avec ceux que M. Haughton déduit de sa théorie.

---

(1) Voir le tableau p. 37.

Digitized by Google

DEUXIÈME PARTIE.

LITHOLOGIE.

La lithologie ou l'étude des roches est chaque année l'objet d'un grand nombre de travaux dont la connaissance offre de l'intérêt à toutes les personnes qui s'occupent de géologie. Comme les années précédentes nous allons en donner un résumé sommaire, nous attachant d'une manière spéciale à faire connaître les nouvelles analyses de roches.

Les principaux éléments de ce résumé ont été empruntés au *Jahresbericht der Chemie* publié pour l'année 1865 par MM. Heinrich Will, C. Bohn et Th. Engelbach, au *Neues Jahrbuch der Mineralogie* de MM. G. Leonhard et Bruno Geinitz, ainsi qu'aux autres recueils périodiques qui traitent de minéralogie et de géologie.

Pour comparer les analyses nouvelles des roches avec celles qui ont été faites antérieurement, il convient d'ailleurs de consulter l'ouvrage de M. J. Roth, intitulé *Gesteins Analyse*, ou bien de se reporter aux volumes précédents de la *Revue de Géologie*.

— Parmi les ouvrages nouveaux qui s'occupent spécialement de l'étude des roches, mentionnons l'important traité de géologie de M. G. Bischof (1) dans lequel la science est surtout envisagée au point de vue du physicien et du chimiste. Mentionnons aussi la 2e édition du *Manuel de Géologie* de M. Leymerie (2), le Bulletin du laboratoire de chimie de M. Ch. Mène (3) qui donne un assez grand nombre d'essais chimiques.

(1) M. Bischof, *Lehrbuch der Physicalisch Geologie*, 2e édition.
(2) *Eléments de Minéralogie et de Géologie*, Paris, Baillière.
(3) *Bulletin du laboratoire de chimie industrielle et scientifique*, année 1863.

Digitized by Google

Indiquons encore les leçons de minéralogie de M. N. de Kokscharow (1) qui sont un complément de ses matériaux pour la minéralogie de la Russie. Dans cette nouvelle publication M. N. de Kokscharow se propose surtout de répandre en Russie la méthode cristallographique du savant professeur C. Fr. Naumann de Leipsick.

M. Léon Lalanne (2) vient de publier une édition nouvelle du cours de construction de Sganzin et Reibell; passant successivement en revue les différentes roches qui sont employées dans les constructions, M. Lalanne décrit leurs applications à l'art de bâtir. Les principaux marbres et les pierres dures les plus célèbres sont fidèlement représentés avec leurs couleurs au moyen de planches gravées en taille douce qui sont imprimées en couleur.

PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES ROCHES.

Chaleur spécifique des terres.

M. W. Schümacher (3) a déterminé la chaleur spécifique de quelques terres en opérant d'après la méthode donnée par M. V. Regnault.

Si l'on représente par 1 la chaleur qui est nécessaire pour élever 1 gramme d'eau de 1°, les terres complètement desséchées donnent les nombres suivants :

Sable.	Sable argileux.	Argile.
0,1282	0,1572	0,1784

Le calcaire pulvérulent possède une chaleur spécifique plus grande encore que l'argile, mais qui est inférieure à celle de l'humus.

On conçoit donc que quand deux champs formés, l'un de sable, l'autre d'argile sont exposés dans les mêmes conditions aux rayons du soleil, le sable demandera moins de chaleur et moins de temps pour s'élever à une même température.

---

(1) *Vorlesungen über Mineralogie*, 1er volume, 1865.

(2) Sganzin et Reibell. *Programme d'un cours de construction*, 5e édition. Dunod.

(3) *Die Physik in ihrer Anwendung auf Agricultur*, 1864.

Digitized by Google

Méthode pour déterminer les proportions des minéraux qui constituent une roche entièrement cristalline.

Lorsqu'une roche est uniquement formée de minéraux cristallisés, il suffit que l'on connaisse sa composition chimique élémentaire et celle des minéraux qui la constituent, pour qu'il devienne possible de calculer la proportion de ces divers minéraux. C'est ce qu'a fait M. le professeur Samuel Haughton (1) et, afin de mieux préciser sa méthode, prenons comme exemple le granite de Donégal en Irlande.

D'après des analyses de M. Haughton, voici d'abord quelle est la composition moyenne des minéraux constituants de ce granite.

	Quartz.	Orthose.	Oligoclase.	Mica noir.
SiO^2.	100,00	63,20	59,92	36,18
Al^2O^3.	»	18,64	23,68	17,68
Fe^2O^3.	»	0,68	1,17	26,75
FeO.	»	»	0,05	0,63
MnO.	»	»	0,16	0,95
CaO.	»	2,75	5,30	0,54
MgO.	»	0,11	0,13	4,65
NaO.	»	0,78	6,47	0,32
KO.	»	14,92	2,07	8,83
HO.	»	»	»	3,15
Somme. . . .	100,00	101,08	98,95	99,68

D'un autre côté au moyen du tableau précédent il est facile de calculer les proportions d'oxygène qui sont contenues dans la silice, ainsi que dans les sesquioxydes et dans les protoxydes de chaque minéral. On obtient alors :

	Quartz.	Orthose.	Oligoclase.	Mica noir.
Silice.	51,92	32,81	31,11	18,78
Peroxydes.	»	8,91	11,41	16,28
Protoxydes. . . .	»	3,55	3,61	3,94
Sommes. . .	51,92	45,27	46,13	39,00

Considérons spécialement le granite du pont Doocharry qui est

(1) *Quarterly of Journal of Geol. Society*, 1868, 418.

Digitized by Google

peu près au centre de l'axe granitique dans cette partie de l'Irlande et qui représente une sorte de moyenne pour le comté de Donégal.

Granite du pont Doocharry.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	Somme
Composition. . .	72.24	14,92	1,63	0,23	0,32	1,68	0,36	3,51	5.10	99,99
Oxygène.	37,51	7,46		2,50						47,47

Si nous désignons par u, x, y, z les proportions exprimées en centièmes, de quartz, d'orthose, d'oligoclase et de mica qui entrent dans ce granite, d'après les tableaux qui précèdent, nous aurons entre les proportions d'oxygène de la silice, des peroxydes et des protoxydes, les trois équations suivantes :

$$375100 = 5192\,u + 3281\,x + 3111\,y + 1878\,z \qquad (1)$$
$$74690 = 891\,x + 1141\,y + 1628\,z \qquad (2)$$
$$25000 = 355\,x + 361\,y + 394\,z \qquad (3)$$

En outre l'on a cette quatrième équation qui est du reste évidente :

$$100 = u + x + y + z. \qquad (4)$$

Mais au moyen de ces quatre équations, il est possible de calculer les quatre inconnues et l'on trouve alors pour la composition minéralogique du granite du pont Doocharry :

Quartz.	Orthose.	Oligoclase.	Mica noir.	Somme.
30,63	24,33	41,88	3,16	100,00

Cette méthode de M. Haughton donne des résultats qui ne sont pas très-différents de ceux obtenus par M. Delesse au moyen d'un autre procédé (1); elle montre surtout que le mica se trouve généralement en petite proportion dans le granite. Elle est d'ailleurs susceptible d'être appliquée à toute roche ayant une structure entièrement cristalline.

(1) *Procédé mécanique pour déterminer la composition des roches*, 3e éd., 1866.

Digitized by Google

Observons cependant que la méthode de M. Haughton présente de grandes difficultés dans l'application.

D'abord elle suppose que les analyses de la roche et des minéraux qui la constituent aient été faites avec une exactitude mathématique; or quelque soin que l'on y apporte, cela n'est pas possible et malheureusement une erreur assez légère dans la détermination d'une seule des substances peut conduire à des nombres très-différents pour la valeur des inconnues; elle peut même donner une valeur négative, ce qui indique alors une impossibilité dans le problème.

De plus, la composition chimique des minéraux d'une roche n'est pas constante dans toute une région; ses variations sont accusées par celles que ses cristaux présentent toujours dans leur grosseur, dans leur couleur et dans leurs caractères minéralogiques.

Enfin le granite est rarement limité à quatre minéraux; souvent il contient des minéraux accessoires qui sont disséminés dans sa masse et qui échappent à l'œil du minéralogiste. Quelquefois encore la roche reste en partie à l'état de pâte et elle n'est pas uniquement formée de minéraux cristallisés.

Ces diverses causes expliquent pourquoi M. Haughton a obtenu des valeurs négatives pour près de la moitié des inconnues, dans l'application de sa méthode à quinze granites du comté Donégal.

Du reste, quelle que soit la méthode employée, la détermination des proportions des minéraux constituants d'une roche cristalline présente toujours des difficultés, demande beaucoup de temps et ne peut donner que des résultats approximatifs.

Digitized by Google

ROCHES.

Nous allons maintenant nous occuper de l'étude des roches, que nous diviserons en deux grandes classes, les roches proprement dites et les roches métallifères.

ROCHES PROPREMENT DITES.

Roches carbonées.

Pétrole.

GALICIE. — L'huile minérale est exploitée en différents points de la Galicie (1). Dans la Galicie Occidentale, selon M. de Hochstetter (2), elle apparaît au milieu de roches éocènes avec de la cire minérale (ozokérite) et de l'asphalte; toutefois elle ne fait point partie du système de ces couches et elle remplit seulement des fentes alimentées peut-être, dans la profondeur, par une formation encore inconnue de schistes houillers ou bitumineux.

L'apparition du pétrole en Galicie, sur une étendue de près de quarante milles, indique une grande fissure ou une série de fissures parallèles appartenant au système des Carpathes.

Dans la Galicie orientale, d'après M. Posepny, l'huile minérale se montre dans des schistes renfermant des ménilites et ses affleurements sont alignés suivant des directions parallèles à l'axe des Carpathes.

ÉTATS-UNIS. — Les recherches de pétrole continuent avec une grande activité en Amérique, et chaque jour de nouveaux sondages viennent ajouter quelques renseignements à ceux que l'on possédait déjà sur l'allure de cette substance si utile (3).

KENTUCKY. — M. Lesley (4) a surtout dirigé son attention vers

(1) *Revue de Géologie*, tome I, page 30; tome IV, page 44.
(2) *Jahrb. d. K. K. g. Reichs Anstalt*, XV, 78.
(3) *Revue de Géologie*, t. II, p. 50; t. III, p. 96.
(4) *Proc. of the Americ. Philos. Society*, X, 33, 11, 189.

Digitized by Google

les sondages entrepris dans le Kentucky. Dans cette contrée, le pétrole sort, en de nombreux endroits, de la base des falaises entre lesquelles coulent le fleuve Paint et ses affluents. Il sature les berges et les bancs de sable meuble. Quand on agite le sable, l'huile combustible se montre même comme une écume à la surface du fleuve.

Son réservoir paraît être le grand conglomérat qui est situé à la base du terrain houiller et appartient à la période du millstone-grit. Cette roche est d'ailleurs remplie de débris de plantes, et suivant M. Lesley, c'est leur décomposition qui donnerait naissance à l'huile. Le conglomérat est très-irrégulier dans ses allures. Quelquefois il se divise en deux étages par des schistes intermédiaires et alors il peut fournir deux horizons de pétrole.

De même que M. Briggs, M. Lesley regarde les plateaux comme aussi favorables aux sondages pour pétrole que le fond des vallées. En outre il paraît croire que le pétrole n'est poussé vers les vallées que par le poids des terrains supérieurs.

Trois grandes conditions seraient, selon lui, nécessaires à l'existence de l'huile minérale : 1° des débris organiques en abondance; 2° un réservoir horizontal perméable et formé de sable compacte ou de gravier ; 3° un système présentant des fentes verticales ainsi que des réservoirs particuliers à chaque terrain, et n'ayant rien de commun avec ces grandes failles qui traversent toute la série des étages géologiques.

Enfin M. Lesley annonce la prochaine publication d'une théorie de M. Lesquereux, qui considère la houille comme formée par la décomposition de la fibre ligneuse, tandis que le pétrole résulterait des végétaux non fibreux, tels que les fucus marins.

— On sait du reste que le terrain carbonifère n'est pas le seul niveau du pétrole dans le Kentucky ; ainsi M. Newberry a constaté que les grandes sources de pétrole trouvées, il y a quelques années, dans le Kentucky central, étaient alimentées par les calcaires siluriens inférieurs. Le même horizon a fourni de l'huile dans les îles Manitoulin sur le lac Huron.

De plus, les calcaires siluriens supérieurs du cap Gaspé, au Canada, laissent aussi suinter une petite quantité d'huile.

Illinois. — Donnons maintenant quelques détails sur un sondage entrepris à Chicago par M. Shufeldt (1) dans le but de rechercher le pétrole.

(1) *Americ. Journ.*, XL, 388.

Digitized by Google

La surface du sol est formée par le terrain silurien supérieur, très-désagrégé, et tellement saturé de pétrole que l'action du soleil fait distiller l'huile et que la terre peut brûler comme un combustible. Le réservoir du pétrole a été trouvé à 180 mètres environ de profondeur, dans un schiste qui sépare le silurien supérieur du silurien inférieur. Plus bas, à 240 mètres, on a rencontré un courant d'eau parfaitement limpide, ne contenant pas trace de soufre et n'ayant pas d'odeur désagréable. A cette profondeur, on se trouvait encore à 40 mètres au-dessus du niveau du lac Michigan.

Amérique du Nord. — De nombreuses études ont d'ailleurs été faites sur le gisement et sur la roche mère du pétrole d'Amérique (1).

On rencontre, dans la plupart des états du nord-ouest, et notamment dans celui de Michigan, un schiste connu sous le nom de schiste noir (*black shale*) dont la couleur tient à la présence d'une grande quantité de matière bitumineuse. M. Winchell (2) a montré que ce schiste est équivalent au schiste de Genessee dans l'état de New-York ; il appartient donc à l'étage dévonien.

Cette roche est combustible et sa distillation fournit du pétrole; aussi le regarde-t-on comme la source de la plupart des gîtes de pétrole natif des états du nord-ouest.

Dans l'Ohio et dans la Pensylvanie, l'huile résultant de la distillation naturelle du schiste s'accumule dans les cavités d'un grès où les sondages vont la chercher. Le même grès manque dans le Canada et dans le Michigan; mais l'accumulation se fait dans un immense amas de matières argileuses de transport, qui forment une couverte imperméable pour les dépôts de pétrole.

Toutes les probabilités se réunissent en faveur de l'existence des roches de pétrole dans le Michigan en quantités économiquement importantes. Il peut se faire qu'elles ne soient pas recouvertes de couches poreuses permettant l'accumulation de l'huile vers la surface; mais la roche de pétrole doit cependant exister dans la profondeur.

M. Winchell pense que les recherches devraient être dirigées dans la région située entre Bothwell et Petrolea, et dans celle où l'on a observé les manifestations extérieures de pétrole déjà signalées dans le Michigan.

---

(1) *Amer. Journ.*, XXXIX, 350.
(2) *Revue de Géologie*, II, 51, et III, 96 à 98.

Digitized by Google

— Enfin M. Foucou (1) a donné, d'après les informations qu'il a recueillies en Amérique et d'après ses propres observations, un résumé sur le gisement du pétrole.

Les points où l'on a découvert le pétrole dans l'Amérique du Nord sont fort nombreux; mais, à l'exception des trois provinces du Haut-Canada, de Venango County en Pensylvanie, de Wood County en Virginie occidentale, les gîtes se trouvent disséminés et les exploitations y sont très-peu actives. Bien qu'il y ait du pétrole au Texas, dans le Missouri, dans les Montagnes Rocheuses, en Californie et sur d'autres points encore de l'immense région qui s'étend à l'ouest du Mississipi, on peut dire que les seuls gisements dont le commerce et la consommation aient à tenir compte, sont tous situés à l'est de ce grand fleuve.

Suivant M. Foucou sept horizons de pétrole ont été observés jusqu'à présent dans ces roches, entre la rive gauche du Mississipi et l'océan Atlantique. Ainsi l'on a rencontré le pétrole, en plus ou moins grande abondance, dans les conditions suivantes, en commençant par les terrains les plus anciens :

1° Parmi les grès de Potsdam (silurien inférieur) — vers le Mississipi, dans la région occidentale de l'état de Wisconsin. Il n'a été trouvé là que sur un seul point et en très-petite quantité.

2° Parmi les calcaires de Trenton (silurien inférieur) — à l'île du grand Manitoulin; dans le Kentucky méridional et dans quelques parties du Tennessee.

3° Parmi les calcaires cornifères (dévonien inférieur) — au Canada ouest. Très-abondant.

4° Parmi les grès de Catskill (dévonien supérieur, équivalent du vieux grès rouge d'Europe) — au cap Gaspé et dans la Pensylvanie nord-ouest. Très-abondant.

5° Parmi les calcaires de montagne (carbonifère inférieur) — dans le Kentucky méridional et le Tennessee nord.

6° Parmi les conglomérats de la houille (poudingues à grandes parties du terrain carbonifère inférieur) — dans la Pensylvanie sud-ouest, la Virginie ouest et le Kentucky nord-ouest. Très-abondant.

7° Enfin parmi les grès houillers et les schistes argilo-bitumineux sur lesquels repose immédiatement la houille (carbonifère inférieur) — dans l'état d'Ohio et le Kentucky nord-est.

Il est remarquable que jusqu'à ce jour, l'on n'ait rencontré nulle part en Amérique le pétrole dans les couches qui com-

(1) Société des Ingénieurs civils. Séance du 8 mars 1867.

Digitized by Google

prennent la houille (carbonifère moyen). Ces couches peuvent même être considérées comme la limite supérieure des gisements.

— M. Foucou donne aussi quelques documents statistiques. En 1861, la quantité de pétrole exportée des États-Unis, n'était que de 1.200.000 gallons environ; elle s'est élevée en 1866, à 67 millions et demi. Jusqu'en 1865, inclusivement, elle n'avait pas atteint 31 millions de gallons : c'est donc de l'année dernière seulement que date le grand essor de la production. Sous l'influence des bas-prix qui en sont résultés, la production diminue en ce moment : d'un côté, les Américains arrêtent les puits qui ne rendent pas plus de 10 à 15 barils par jour, car au prix de 1 dollar 50 cents par baril, de tels puits ne sont pas rémunérateurs; d'autre part, la spéculation s'éloigne momentanément du pétrole et l'on approfondit beaucoup moins de puits nouveaux, que pendant les dernières années.

Lignite.

Val di Cecina. — Quelques indications sont fournies par M. E. Poujade (1), sur une mine de lignite située au Val di Cecina en Italie.

Le lignite y occupe un bassin assez étendu et présente deux couches parallèles séparées l'une de l'autre par un lit de marne argileuse, à coquilles lacustres, d'une puissance variant de 20 à 30 centimètres. Ces deux couches sont de bonne qualité et atteignent ensemble une épaisseur de 2 mètres 50 cent. La couche inférieure repose sur de la marne coquillière et la couche supérieure est recouverte par un tuf calcaire jaunâtre à coquilles marines. Leur inclinaison est d'environ 5 millimètres par mètre.

États-Unis. — La découverte d'un nouveau gisement de lignite dans le minerai de fer à Pond-Bank, comté de Franklin, Pensylvanie, a fourni à M. Lesley (2) l'occasion de revenir sur la question des lignites de Brandon (Vermont).

Suivant M. Lesley, c'est à tort qu'on a considéré le lignite de cette localité comme lié au minerai de fer; ses caractères stratigraphiques démontrent que le minerai est régulièrement intercalé dans les assises de l'étage silurien inférieur, tandis que le lignite remplit des cavités à la surface du terrain.

(1) Extrait d'une dépêche de M. E. Poujade, consul général de France à Florence, adressée à S. Exc. M. le Ministre des affaires étrangères.
(2) *Proc. of the Americ. Philos. Society*, IX, 463.

Digitized by Google

A Pond-Bank, on a retiré de grands troncs d'arbres qui laissaient voir encore tous les détails de l'organisation. Le bois était changé partiellement en cannel-coal brillant; le reste en lignite ordinaire.

Houille.

Les philippines. — On a examiné à l'Ecole des mines de Madrid des échantillons de houille ou du moins de combustible minéral reçus de Manille (1). Ils proviennent du mont Alpaco, territoire de Naga, province de Cebu. Les charbons de cette localité sont secs, purs; ils ne contiennent que quelques traces de pyrite de fer. Leur combustion a lieu facilement et avec une longue flamme. Ils laissent 4 p. 100 de cendres et ont un pouvoir calorique de 4.825 calories.

Déjà en 1854 on avait signalé l'existence du charbon minéral dans l'île de Cebu; toutefois l'exploitation en avait été suspendue en 1859 à cause de l'irrégularité et de la pauvreté du gîte. Mais on a reconnu depuis, dans la vallée de l'Alpaco, près du village de Naga, à 15 kilomètres des anciennes exploitations et à 11 kilomètres de la côte orientale, quatre couches d'une puissance considérable. L'exploitation en est peu active à cause du manque de voies de communication jusqu'à la mer; d'un autre côté si cette voie de 11 kilomètres existait, ces mines seraient en mesure dès à présent de livrer annuellement 6.000 tonnes de charbon aux navires de guerre espagnols.

Le charbon minéral de Cebu a d'ailleurs été reconnu supérieur à celui de l'île de Labuan et à celui de l'Australie que l'on consomme dans les possessions anglaises de la Chine.

Albertite.

On exploite au Nouveau-Brunswick, à la mine Albert, un charbon anthraciteux particulier connu sous le nom d'*albertite* ou Albert-coal, et sur l'origine duquel diverses assertions contradictoires ont été émises. M. Hitchcock (2) a cherché à jeter quelque lumière sur ce sujet par l'étude du gisement.

Ce charbon se rencontre dans le terrain sub-carbonifère et au voisinage de roches anciennes. La direction générale du gîte est

(1) Extrait par M Ed. Collomb, d'un article sans nom d'auteur, publié par la *Revista minera*, tome XVII, n° 381, p. 244, 15 avril 1866.
(2) *Americ. Journ.*, XXXIX, 267.

Digitized by Google

N. 65° E. et son plongement varie de 75° à 80° : quelquefois il est vertical. Son allure est extrêmement irrégulière : tantôt il se réduit à presque rien ; tantôt sa puissance atteint 4 mètres. Plus la roche encaissante est dure, et plus le gîte est étroit. Le charbon est brisé, granuleux, et s'écoule à travers les fissures comme le feraient des grains de blé. Le gîte principal envoie dans les couches voisines de nombreuses ramifications et il s'élargit dans la profondeur.

De ces faits, M. Hitchcock conclut que l'albertite ne forme pas une couche stratifiée comme le charbon ordinaire, mais qu'elle occupe une grande fissure dans le voisinage d'une ligne anticlinale bien marquée dans la contrée. Il pense que l'albertite était, dans l'origine, à l'état liquide, comme l'asphalte et le bitume qu'on trouve dans le groupe de Québec au Canada, peut-être aussi comme le pétrole, et qu'elle a ainsi été injectée dans des fissures où elle s'est durcie par la suite en prenant une texture semblable à celle du jayet Du reste on rencontre assez souvent du pétrole dans les cavités de l'albertite et plus encore dans celles des schistes encaissants.

Mentionnons aussi l'opinion de M. Bailey (1), pour qui l'albertite est une huile oxydée, provenant de la décomposition de restes de poissons, et ultérieurement modifiée par une action chimique.

Terres colorées par des matières organiques.

M. Dragendorff (2) a trouvé dans le gouvernement de Twer, en Russie, des terres qui paraissent susceptibles d'être employées comme matières colorantes.

A ressemble à la terre d'ombre.

B est une sorte de terre de Sienne.

	Humus	SiO^2 (*)	Fe^2O^3	Al^2O^3	Mn^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	CO^2	SO^3	P^2O^5	X (**)	Somme
A. . . .	32,9	28,4	20,2	6,0	2,0	4,3	0,4	1,0	0,9	3,4	0,4	0,2	tr.	100,1
B. . . .	26,5	10,2	28,2	14,7	1,5	8,3	2,9	1,1	0,1	6,2	0,2	0,3	tr.	100,2

(*) Avec du sable. (**) Traces de cuivre, de chlore et d'ammoniaque.

Ces terres renferment bien des oxydes de fer et de manganèse ; mais elles sont, comme l'on voit, très-riches en matières organiques et elles paraissent d'ailleurs s'être formées dans un marais tourbeux.

(1) *Americ. Journ.*, XXXIX, 356.
(2) *Jahresbericht* von Heinrich Will, 1865, 925.

Digitized by Google

Terre végétale.

Les recherches faites sur la terre végétale ayant été résumées spécialement par M. Robert Hoffmann ainsi que par M. Heinrich Will, nous nous contenterons de renvoyer à leurs comptes rendus de chimie agricole (1).

RHÔNE. — M. Ch. Mène (2) a publié quelques essais chimiques de la terre végétale provenant du sol granitique de Saint-Étienne-de-Vaux (département du Rhône), qui fournit un vin très-renommé.

A sur Saint-Étienne.
B à Talbarde.

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	KO, NaO CaO, MgO	Perte au feu	Matières organiques.	Somme.
B. .	2,317	68,8	14,0	1,5	2,0	4,4	3,8	5,5	100
A. .	2,408	78,0	9,5	5,0		1,0	6,0	0,5	100

Comparaison de la terre végétale à différentes profondeurs.

Le territoire de Vouvray, dans la Touraine, produit un vin qui est estimé; et, dans le but de reconnaître si le sol présentait quelque particularité dans sa composition, M. de Medine fit creuser dans sa vigne une tranchée de 1 mètre de profondeur dans laquelle quatre échantillons furent recueillis :

I à la surface du sol;
II III au-dessous du précédent et à la distance l'un de l'autre de $0^m,33$;
IV à 1 mètre du sol et au fond de la tranchée, sur le calcaire formant le sous-sol.

Ces échantillons ont été attaqués par l'acide chlorhydrique et leurs alcalis ont été dosés par M. A. Durand-Claye dans le laboratoire de l'École des ponts et chaussées.

(1) Dr Robert Hoffmann. *Jahresbericht der Agricultural Chemie.*—H. Will. *Jahresbericht ueber die Forschritte der Chemie.*
(2) *Bulletin du laboratoire de chimie scientifique et industrielle*, 1863, 290.

Digitized by Google

	I		II		III		IV	
1° Produits volatils et combustibles:								
Eau perdue à 104°. . .	11,10		11,50		7,55		8,00	
Azote.	0,14		0,15		0,11		0,15	
Autres produits. . . .	2,56		2,25		2,34		8,45	
Somme. . .	. . . .	13,80	. . . .	13,90	. . . .	10,00	. . . .	16,60
2° Matières minérales:								
Résidu insoluble dans les acides.	64,52		76,58		78,43		33,65	
Alumine et peroxyde de fer.	6,55		5,34		5,49		4,72	
Acide phosphorique.	0,13		0,17		0,13		0,16	
Chaux.	6,94		1,06		1,66		26,94	
Magnésie.	0,26		0,26		0,31		0,41	
Acide carbonique et produits non dosés.	7,80		2,69		3,98		17,52	
Somme. . .	. . . .	86,20	. . . .	86,10	. . . .	90,00	. . . .	83,40
Somme totale. .		100,00		100,00		100,00		100,00
Potasse pour 100. . .	0,94		0,86		0,76		0,33	
Soude.	0,34		0,60		0,31		0,12	

La terre végétale de Vouvray, dans laquelle la vigne donne de bons produits, est donc remarquablement riche en alcalis et spécialement en potasse.

L'on sait d'ailleurs que cette condition est favorable à la culture de la vigne.

Les alcalis contenus dans la terre végétale de Vouvray doivent sans doute être attribués aux débris feldspathiques et granitiques du terrain de transport recouvrant les plateaux miocènes de la Touraine. Et ces débris s'observent également dans l'Orléanais, dans le Vendômois ainsi que dans la Sologne, où M. le marquis de Vibraye a constaté leur influence marquée sur la végétation.

Roches diverses.

Eaux.

Les limites de cette Revue ne permettant pas de résumer les nombreuses recherches faites sur les eaux, tant en France qu'à l'étranger, nous en indiquerons seulement quelques-unes qui offrent un intérêt spécial, renvoyant pour les autres au compte rendu de M. Heinrich Will.

Digitized by Google

Eaux salées.

SÈVRE-NIORTAISE. — Des sondages pratiqués à Sablon et à Marans, dans les marais du Poitou, à travers les couches qui remplissent le bassin de la Sèvre-Niortaise, ont amené la découverte de sources salées jaillissantes. A Sablon, notamment, M. H. Mairand (1) signale une de ces sources atteinte à la profondeur de 14 mètres et s'élevant à 1m.83 au-dessus du niveau de la mer. Son analyse faite par M. Hervé-Mangon au laboratoire de l'École des ponts et chaussées a montré qu'elle donne 20gr.76 de résidu fixe par litre et 11gr.67 de chlore. Sa densité est 1.415. Elle contient surtout du chlorure de sodium et aussi du chlorure de magnésium, en sorte que c'est simplement de l'eau de mer mélangée d'eau douce.

Toutefois cette source jaillit à un niveau supérieur à celui du niveau de la mer. M. Mairand attribue sa salure à ce qu'elle est alimentée par des eaux qui circulent sous des argiles marines encore imprégnées de sel, lesquelles se sont déposées vers le fond du bassin de la Sèvre-Niortaise.

POUILLENAY. — Il existe une source salée à Pouillenay, dans l'arrondissement de Semur (Côte-d'Or). D'après M. Collenot, elle sort du calcaire à gryphées arquées, mais tout indique que c'est par une faille. Des sondages faits à un demi-kilomètre de cette source ont également rencontré de l'eau salée dans un grès appartenant soit aux marnes irisées, soit à la zone à avicula contorta.

L'eau salée de Pouillenay a été analysée par M. A. Durand-Claye au laboratoire de l'École des ponts et chaussées.

1,000 grammes donnent par l'évaporation :

Chlore	3,12
Acide sulfurique	0,01
Acide carbonique	0,07
Alcalis	2,49
Chaux	0,29
Magnésie	0,16
Alumine et peroxyde de fer	0,02
Résidu insoluble dans les acides	traces.
Matières en suspension retenues sur le filtre	0,15
Somme	6,31

Il est vraisemblable que l'eau de Pouillenay doit sa salure à des gîtes de sel gemme qui sont intercalés dans les marnes irisées et recouverts par les terrains jurassiques.

(1) Mairand : Des sources salées du bassin de la Sèvre-Niortaise, Niort, 1865.

Digitized by Google

OSTENDE. — Un puits artésien foré à Ostende pour se procurer de l'eau descend à plus de 300 mètres jusque dans le terrain silurien et a traversé plusieurs nappes. Il fournit une eau salée dont la température est de 19 degrés et qui renferme d'ailleurs trop de matières minérales pour servir à la boisson. M. François Dewalque (1) a trouvé pour sa composition dans 1000 parties :

Chlorure de sodium	1,3266
Sulfate de soude	0,3082
Carbonate de soude	0,7181
Phosphate hydraté bisodique	0,0070
Chlorure de potassium	»
Sulfate de potasse	0,3279
Carbonate de chaux	0,0205
Carbonate de magnésie	0,0312
Oxyde de fer et alumine	0,0063
Silice	0,0116
Matières organiques	»
Somme	2,7575

M. F. Dewalque y a cherché inutilement le cœsium, le rubidium et le lithium.

Cette eau artésienne d'Ostende est salée et alcaline.

SUÈDE. — M. J. Berlin (2) a analysé l'eau de Torpa Sallkalla près Lilla Edet en Suède. Son poids spécifique est de 1,010046 à 13 degrés et elle contient dans 10,000 parties :

Chlorure de calcium	2,00268	Phosphate de chaux	0,05716
Id. de sodium	108,11590	Alumine	0,00794
Id. de lithium	0,00442	Silice	0,43918
Id. de magnesium	3,54104	Substance organique	0,11092
Bromure de magnésium	0,25346	Somme	125,54891
Iodure de magnésium	0,16232		
Chlorure de calcium	0,35536	Acide carbonique, combiné	5,34261
Carbonate de chaux	1,53837	Id. libre	0,71316*
Id. de magnésie	8,89978		
Id. d'oxyde de fer	0,01038		

* = 365,3 centimètres cubes.

On y a reconnu aussi des traces d'acide borique.

(1) Rapport de MM. de Koninck, Devaux et G. Dewalque sur l'eau minérale du puits d'Ostende, *Bulletin de l'Académie de Belgique* [2] XVIII; 113, 119, 121. *Jahresbericht* von Heinrich Will, 1865, 937.

(2) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*. Heinrich Will. 1865, p. 939.

Digitized by Google

SAINT-PÉTERSBOURG. — Les eaux fournies par un puits artésien percé à Saint-Pétersbourg dans les argiles du terrain silurien inférieur, ont été analysées par M. H. Struve (1). Il a obtenu dans 10.000 parties de ces eaux :

I Eau douce, un peu trouble, venant de 54 mètres de profondeur;
II Eau salée, à réaction légèrement alcaline, de 118 mètres 34 centimètres de profondeur;
III Eau encore plus salée et pouvant être considérée comme minérale. Elle contient un peu de lithine, de baryte, de protoxyde de fer et de protoxyde de manganèse, d'iode et même de brome, qui ne sont pas donnés dans le tableau ci-dessous, parce que la recherche de ces mêmes substances n'a pu avoir lieu pour les deux échantillons précédents. Elle provient d'une profondeur de 120 à 200 mètres.

	I	II	III
Cl	1,730	11,612	22,606
SiO^2	0,200	0,030	0,115
KO	0,225	0,461	0,386
NaO	3,483	10,262	17,067
CaO	0,794	0,647	1,634
MgO	0,342	0,370	1,093
CO^2	5,338	2,122	1,770
Somme	12,112	25,504	44,671

M. Struve observe que ces eaux se distinguent par l'absence de sulfates. Plus la profondeur de laquelle elles proviennent est grande, plus elles sont chargées de substances salines, consistant surtout en sel marin et en chlorure de calcium ainsi que de magnésium. Leur proportion de carbonate et de bicarbonate diminue au contraire à mesure que la profondeur augmente.

Les substances salines que ces nappes d'eau souterraines tiennent en dissolution sont visiblement fournies par les couches siluriennes à travers lesquelles elles s'infiltrent.

JAPON. — Il existe des eaux salines chaudes à Atami au Japon. D'après M. Lemoine (2), elles sont employées seulement pour boire et elles jaillissent d'une manière intermittente. Leur tempé-

(1) *Mémoires de l'Académie impériale des sciences de Saint-Pétersbourg*, 7e série, t. VIII, no 11, p. 20.
(2) *Comptes rendus*, LXI, 988.

Digitized by Google

rature est de 95 degrés. Les principaux sels qu'elles renferment sont les chlorures de calcium et de sodium; l'on y trouve aussi un peu de chlorure de magnésium, de carbonate de chaux, des sulfates de chaux, de magnésie, de soude, d'alumine, de la silice et de l'oxyde de fer, mais pas d'acide carbonique libre.

CHILI.—Don Antonio Casares (1), professeur de chimie à l'Université de Santiago, croit avoir découvert, dans les eaux minérales d'Orense, de Verin et surtout de Loujo, des quantités appréciables de rubidium et de cœsium. Après avoir séparé de ces eaux les chlorures, les sulfates, les carbonates, la silice et quelques oxydes métalliques par les procédés ordinaires d'analyse, il a essayé les résidus avec le spectroscope; c'est ainsi qu'il a reconnu les raies caractéristiques du rubidium et du cœsium, constamment associées avec du lithium.

Suivant Don Antonio Casares, en opérant sur de grandes quantités de ces eaux, surtout celles de Loujo, et en les faisant évaporer spontanément pendant l'été, on obtiendrait des quantités assez notables de ces nouveaux métaux.

MER BALTIQUE. — La Baltique présente une mer intérieure qui est bien peu salée, surtout vers le nord; car d'après Middendorff, vers Karleby, elle n'a plus que des coquilles d'eau douce. En outre, comme l'a fait observer M. de Baër, dans le golfe de Bothnie elle est encore beaucoup moins salée que dans celui de Finlande; il paraît même que vers les îles où ses deux rives sont le plus rapprochées ses eaux peuvent servir à la boisson.

Des eaux provenant de la partie nord de la Baltique viennent du reste d'être analysées par M. H. Struve (2), et l'on peut voir, qu'en effet, elles sont extrêmement peu salées.

I. Du district d'Abo à Nystad, puisée le 9 août 1862;

II. Du district de Wasa, au sud de Kristinestad, puisée le 11 août 1862;

III. Du district d'Uleaborg, à Sorkarsels Lootsplatz, puisée le 18 juillet 1862.

---

(1) *Revista minera*, t. XVII, p. 410, 1er juillet 1866. (Extrait par M. Edouard Collomb.)

(2) *Ueber den Salzgehalt der Ostsee*. Saint-Pétersbourg, 1864.

Digitized by Google

	Résidu salin desséché sur 1.000 d'eau.	CaO, SO^3	$MgOSO^3$	KCl^2	$NaCl^2$	$MgCl^2$	MgO	Somme.
I. . . .	6,120	4,07	5,94	4,15	75,68	9,97	0,16	99,97
II. . . .	5,657	5,63	4,19	2,81	78,61	6,65	2,07	99,96
III. . .	3,710	8,42	2,67	6,37	71,50	9,95	1,09	100,00

On peut admettre avec M. de Baër que l'eau du grand bassin de la Baltique renferme 7,5 de sel sur 1.000; c'est la moyenne de 9 analyses qui en ont été faites.

Mais cette teneur diminue beaucoup, soit dans le golfe de Bothnie et particulièrement vers Quarken, soit dans le golfe de Finlande vers Reval et Helsingfors.

M. H. Struve fait observer à ce sujet que les fleuves nombreux se déversant dans les golfes de Bothnie et de Finlande y réduisent la teneur en sel presqu'à moitié de ce qu'elle est dans le grand bassin de la Baltique.

C'est d'ailleurs ce qu'il est facile d'apprécier en jetant les yeux sur le tableau suivant, qui résume les principales analyses des eaux de la Baltique.

Comme dans les recherches analogues de Forchhammer (1), le chlore a été représenté par 100:

(1) *Revue de Géologie*, t. II, 34 et 35.

Digitized by Google

	Teneur en sel sur 100 parties.	Cl	SO3	CaO	NgO	KO	NaO
Landskrona, au sud du Sund vers la côte de Suède. . . .	18,9	100,00	11,55	6,78	5,78	80,05	
Malmö à la pointe S.-O. de Schonen.	17,4	100,00	10,77	2,95	8,13	79,00	
Entre Hammerhuus sur Bornholm et Sandhammer.	7,45	100,00	12,60	3,09	10,69	1,99	76,14
Karlskrona sur la côte sud de la Suède.	11,0	100,00	7,71	4,02	10,29	10,98	70,11
Près Westerwick en Suède.	7,7	100,00	11,27	2,91	10,61	76,42	
Près Nyköping en Suède. .	7,4	100,00	11,27	4,60	9,77	3,59	73,55
Entre Oeland et Gothland.	7,3	100,00	13,39	3,43	12,02	1,88	74,66
Sur le grand Becken à l'ouest de l'île Oesel et des îles Filsands.	6,9	100,00	11,11	4,32	11,23	1,91	72,49
Entre Oesel et Dagö.	7,1	100,00	11,34	3,40	11,53	2,13	73,16
Avant l'entrée dans la gorge du Finnois.	6,9	100,00	12,33	3,78	13,25	1,77	71,66
Près Pernan en Livonie. . .	6,2	100,00	12,21	8,53	4,79	1,18	79,14
Degerby.	5,9	100,00	10,57	2,79	15,53	68,41	
Furu-Sund.	4,8	100,00	10,86	3,21	11,02	75,21	
Dubbeln.	5,7	100,00	12,86	3,91	11,59	1,42	73,79
Kaugern et Karlsbad. . . .	5,8	100,00	11,52	5,48	10,35	1,66	75,88
Hapsal.	5,9	100,00	11,60	4,50	13,23	1,48	71,98
Bar-Sund.	6,7	100,00	9,64	3,69	9,73	2,83	73,38
Reval.	6,25	100,00	13,74	7,80	5,81	1,26	85,94
Holgland.	4,76	100,00	13,31	3,54	11.52	1,69	75,37
Chudleigh.	4,05	100,00	12,35	4,56	9,76	2,34	75,30
	4,44	100,00	11,91	3,28	9,73	2,88	76,03
Nervö et Seskär.	3,55	100,00	12,38	3,91	11,70	2,43	73,11
Albo, Nystad.	6,3	100,00	11,46	3,03	11.46	4,75	72,44
Kristinestad.	6,0	100,00	11,32	4,28	11,61	3,29	77,18
Au sud de Wasa, Gashällan.	5,8	100,00	11,73	3,71	10,87	1,43	77,75
Brahestad.	3,9	100,00	12,52	6.45	11,46	7,51	70,47
Uleaborg.	3,8	100,00	13,62	4,36	11,98	3,00	72,80

Sel gemme.

Dax. — Un nouveau gisement de sel gemme a été découvert à Dax (Landes) et décrit par M. Maxwell-Lyte (1).

La première couche de ce sel se rencontre à une profondeur de 32 mètres et offre une épaisseur de 3 mètres. Sous cette première couche, se trouve une couche d'argile salifère de 3 mètres d'épaisseur, suivie d'une nouvelle couche de sel dans laquelle on n'est entré que de 30 centimètres.

Ce sel de Dax est rose, transparent, et présente une cassure vitreuse.

L'analyse qui en a été faite par M. Maxwell-Lyte a donné les résultats suivants :

(1) *Rapport industriel sur un gisement de sel gemme découvert à Dax.*

Digitized by Google

$NaCl^2$	CaO, SO^3	$CaCl^2$	$MgCl^2, KCl^2, I, Br$	Matières insolubles.	Somme.
97,68	0,40	0,46	traces.	1,46	100,00

La présence du chlorure de calcium et les petites quantités de sulfate et de chlorure de magnésium contenues dans ce sel en rendront l'exploitation facile. D'un autre côté l'on aurait à craindre la concurrence de gîtes analogues qu'on rencontrerait aisément dans toute la région qui s'étend au pied des Pyrénées.

VOLTERRA.—M. G. Vom Rath (1) a donné quelques détails sur les salines de Volterra qui sont alimentées par des masses de sel gemme, les seules connues sur le continent italien. Des sondages récents ont appris que le terrain encaissant se compose de deux étages; en haut, des marnes argileuses et des argiles durcies, alternant plusieurs fois avec des bancs de gypse et des masses de sel gemme; en bas, des argiles noires, bitumineuses, ne contenant ni gypse ni sel gemme.

Les couches salifères appartiennent au terrain miocène; le sel forme des lentilles distribuées sans régularité; aussi n'y aurait-il pas d'avantage à les exploiter par travaux souterrains, d'autant plus que le sel est à peine assez pur pour être employé directement à des usages domestiques.

La production de la saline de l'État, à Volterra, a été, en 1864, de 8 millions de kilogrammes.

CANADA. — D'après la commission géologique du Canada (2), l'étage d'Onondaga, qui se trouve à la base du silurien supérieur dans l'Amérique du Nord, se compose en grande partie de dolomie, mais renferme vers sa base des marnes rouges et vertes, du gypse et même du sel gemme. Ces substances salines paraissent se montrer dans les endroits où l'étage d'Onondaga est le plus épais, comme si elles s'étaient déposées dans des dépressions du sol.

Le sel gemme de l'étage d'Onondaga est activement exploité dans l'état de New-York. Au bord du lac Huron, à Goderich, après avoir traversé 320 mètres de cet étage, on a rencontré, à Sabosa,

(1) *Zeit. d. deutsch. Geologischen. Geselchofft;* XVII, 298.
(2) Esquisse géologique du Canada, par M. St. Hunt, d'après les travaux de la Commission de géologie. Paris 1867, 27.

Digitized by Google

une couche de sel gemme mesurant 13 mètres d'épaisseur, et, d'après les recherches qui ont été faites, un bassin salifère étendu doit exister dans le silurien supérieur du haut Canada.

Borax.

TOSCANE. — Les Lagonis de Monte-Cerboli, en Toscane, ont été décrits par M. Vom Rath (1), qui a cherché à expliquer l'origine de l'acide borique; il ne croit pas qu'on puisse l'attribuer à l'existence, dans l'hypérite, le gabbro et la serpentine, de minéraux contenant du bore, tels que l'axinite et la datholite, ni que cette origine doive être cherchée dans le grünstein. M. Vom Rath émet l'opinion qu'il existe dans le terrain éocène de la contrée des dépôts de boracite et de stassfurtite qui seraient dissous et entraînés par de la vapeur d'eau chaude.

THIBET. — D'après M. Turner (2), à cinq journées de Tees Holomboo, notamment, on récolte le borax avec du sel marin sur les bords d'un lac ayant 20 milles de circonférence, qui est alimenté par des sources d'eau saumâtre. Ce lac reste congelé une partie de l'année.

CALIFORNIE. — On commence à exploiter, en Californie, un gisement de borax situé dans la région des lacs, à 130 milles au nord de San-Francisco. D'après M. Harris (3), ce minéral y est déposé, sous la forme de petits cristaux et de masses cristallines, au fond de plusieurs lacs dont les eaux sont saturées de ce sel. A côté de ces lacs il y a une source chaude d'acide borique et un grand dépôt de soufre d'une pureté remarquable.

Le borax brut de la Californie est remarquablement pur et ne contient que 10 p. 100 de matières étrangères. Il est cristallisé en prismes hexagonaux, légèrement verdâtres, translucides et un peu efflorescents. On l'exploite par des draguages, après quoi il est lavé et raffiné.

Émeri.

MASSACHUSETS. — Un nouveau gisement d'émeri a été décou-

(1) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 303.
(2) L. Soubeyran, *Journal de Pharmacie* [4], IV, 17. Le borax s'exploite, comme l'on sait, au Thibet où il se dépose sur les bords de lacs salés.
(3) *Proc. of the Americ. Philosoph. Society*, IX, 450.

Digitized by Google

vert à Chester (Massachusets) par M. Jackson (1), dans une exploitation de fer oxydulé avec lequel il avait été confondu d'abord à cause de ses propriétés magnétiques.

La principale couche d'émeri se voit à la base de la montagne du Sud, où elle a plus d'un mètre d'épaisseur avec 70 degrés d'inclinaison; vers le sommet elle atteint jusqu'à 4 mètres. L'émeri est associé à des schistes micacés et talqueux, à du minerai de fer magnétique et à une amphibolite.

Son poids spécifique varie entre 3,75 et 4,37; traité par les acides, il laisse 73 p. 100 de résidu insoluble et transparent, quoique attirable à l'aimant, ce qui montre que l'oxyde de fer est bien un élément constituant de l'émeri.

Voici la composition de deux variétés d'émeri grossièrement cristallin de Chester :

	Al^2O^3	FeO	TiO^2	SiO^2	Somme.
I. Montagne du Nord.	46,50	44,00	5,00	4,50	100,00
II. Montagne du Sud.	45,50	43,00	11,50		100,00

Retranchant l'oxyde enlevé par les acides et les éléments qui peuvent être considérés comme accessoires, on trouve :

	Al^2O^3	FeO	Somme.
I.	60,40	39,60	100,00
II.	59,05	40,95	100,00

Or l'émeri de Naxos contient 62,30 p. 100 d'alumine avec 37,70 p. 100 d'oxyde de fer, et celui de Chester, essayé dans les usines, a donné d'aussi bons résultats industriels.

A Chester, M. Shepard (2) a trouvé le diaspore et le corindon blanc; ce dernier forme des filons de 3 centimètres de puissance dans l'émeri massif. M. Shepard considère cet émeri de Chester comme un aluminate de protoxyde de fer :

$$FeO \,.\, Al^2O^3.$$

(1) *Americ. Journ.*, XXXIX, 87.
(2) *Americ. Journ.*, XL, 122.

Digitized by Google

Phosphates.

BELGIQUE. — MM. d'Omalius et G. Dewalque ont décrit une phosphorite concrétionnée, qui a été rencontrée dans les argiles accompagnant la limonite d'un gîte des environs de Ramelot, dont la direction est très-différente de celle des failles métallifères de ce pays. Cette substance, qui était inconnue en Belgique, renferme en moyenne 69 p. 100 de phosphate de chaux (1). Malheureusement ce gîte ne paraît pas avoir d'importance industrielle.

Plus récemment M. A. de Thier (2) a découvert à Baelen un nouveau gîte de phosphate de chaux qui forme un amas irrégulier dans un dépôt ferrugineux au contact du calcaire condrusien.

Guanos.

SAINT-DOMINGUE. — Un habitant de Saint-Domingue remarqua que des navires américains venaient faire des changements clandestins sur un îlot appelé Vela Alta, qui est voisin de la grande île. Des échantillons des terres pulvérulentes qu'ils recueillaient furent remis par M. le colonel Mendez au laboratoire de l'École des ponts et chaussées pour voir si c'étaient des guanos; voici les résultats obtenus par M. Durand-Claye :

I et II sont gris rougeâtre et ont l'aspect de cendres.
III est brun foncé.

---

(1) *Sur des échantillons de phosphates de chaux*, par M. d'Omalius (*).— *Note sur le gisement de la chaux phosphatée en Belgique*, par M. G. Dewalque (**).
(2) Catalogue des roches de la Belgique (Exposition universelle de 1867).

(*) *Bulletin académique de Belgique*, 2e série, t. XVIII, p. 5.
(**) *Idem*, p. 8.

Digitized by Google

	I.		II.		III.	
1° Produits volatils au rouge :						
Eau perdue à 104°. . .	6,00		6,50		5,50	
Azote.	0,15		0,16		0,17	
Autres matières.	6,05		5,14		15,13	
Total. . . .	. . . . .	12,20	. . . . .	11,80	. . . . .	20,80
2° Cendres :						
Résidu insoluble dans les acides.	3,47		3,46		65,11	
Acide phosphorique. . .	22.04		23,20		4,53	
Alumine, peroxyde de fer et bases des phosphates.	33,18		31,22		7,35	
Chaux.	15,19		16,03		0,35	
Magnésie.	0,76		0,72		0,07	
Acide carbonique et substances non dosées. .	13,16		13,57		1,79	
Total. . . .	. . . . .	87,80	. . . . .	88,20	. . . . .	79,20
		100,00		100,00		100,00

Ces guanos ont été délavés et paraissent se rapporter à la sombrérite qu'on trouve également dans les Antilles (1); en effet, ils sont presque dépourvus d'azote, et riches en acide phosphorique. Du reste, c'est généralement à cet état qu'en les rencontre lorsqu'on s'éloigne des côtes du Pérou et des régions sans pluie.

L'échantillon n° III est trop pauvre pour être utilement exploité.

Roches calcaires.

Travertin.

M. Eugène Mahon (2) mentionne dans les environs d'Echternach, à Lauterborn, à Spelzbüch, à Weilerbach, des gisements de travertin ou de tuf calcaire, offrant une grande puissance.

Ce tuf renferme de 60 à 95 p. 100 de carbonate de chaux; il contient aussi un peu de carbonate de magnésie, avec des traces d'acide phosphorique et d'alcalis. Des matières sableuses et argi-

(1) *Revue de Géologie*, t. III, p. 94.

(2) Extrait d'une dépêche adressée à M. le ministre des affaires étrangères par M. Mahon (Eugène), vice-consul de France dans le grand-duché de Luxembourg (11 mars 1863).

Digitized by Google

leuses lui sont d'ailleurs mélangées. Il sert à faire de la chaux, du blanc, et on l'emploie encore dans la fabrication de l'ammoniaque, de la potasse, de la soude caustique, de l'hydrochlorate de chaux. C'est surtout une pierre de taille, légère, très-poreuse, qui se laisse scier et tailler avec facilité; elle est même recherchée pour les cheminées et pour les voûtes, notamment pour les voûtes d'églises.

Calcaire à milliolites.

Voici la composition d'un calcaire grossier à milliolites formant un banc rocheux de $0^m,60$ d'épaisseur, qui se trouve à la profondeur de $0^m,45$ au-dessous du premier banc exploité dans la carrière de pierre à bâtir de M. Sarrazin, lieu dit le Fort, à Montesson (Seine-et-Oise).

CaO	MgO	Fe^2O^3	Perte au feu.	Argile.	Somme.
50,00	traces.	1,30	39,60	9,00	99,90

Ce calcaire donne une pierre gélive, mais il peut être employé pour fabriquer de la chaux hydraulique. Son analyse a été faite à l'École des mines, dans le laboratoire de M. Rivot.

Calcaire magnésien.

Bassin de Paris. — La Revue a déjà signalé l'existence d'une forte proportion de magnésie dans des caillasses ou marnes blanches qui recouvrent le calcaire grossier parisien (1). De nouvelles analyses faites à l'École des mines, sous la direction de M. Rivot, ont confirmé ces résultats.

A. Calcaire compacte à cassure conchoïde de couleur café au lait, se trouvant au-dessus du premier banc de calcaire grossier exploitable et à une distance verticale de quelques mètres; il appartient à l'étage des marnes supérieures au calcaire grossier; carrière de pierre à bâtir de M. Sarazin, lieu dit le Fort, à Montesson (Seine-et-Oise).

B. Calcaire compacte, jaunâtre, légèrement marbré, composé de petits grains friables qui le rendent un peu rude au toucher, contenant des turritelles; pris près de la fausse roche et à $1^m,50$ du premier banc de calcaire grossier; étage des marnes supérieures au calcaire grossier, dans la carrière précedente.

(1) *Revue de Géologie*, IV, 55.

Digitized by Google

	CaO	MgO	Fe^2O^3	CO^2 HO	Argile et sable fin.	Somme.
A. . .	33,34	17,33	0,67	47,00	1,33	99,67
B. . .	35,00	13,90	1,80	44,30	4,60	99,60

Les calcaires compactes et jaunâtres recouvrant le calcaire grossier dans la plaine de Nanterre et sur la rive droite de la Seine sont donc magnésiens et très-peu argileux. Leur composition est celle des caillasses ou des marnes blanches friables, tachant les doigts, qui recouvrent le même calcaire à Ivry et sur la rive gauche de la Seine. En sorte que tout cet étage, qui s'est déposé dans des eaux douces ou saumâtres, est formé de calcaires riches en magnésie.

Dolomie.

Beyne. — La dolomie forme des amas assez irréguliers dans la craie blanche de Beyne près de Grignon (Seine-et-Oise). Elle est blanc jaunâtre, rugueuse, friable ou pulvérulente et composée de grains cristallins dont les angles sont arrondis. Son analyse a été faite à l'École normale dans le laboratoire de M. Henry Sainte-Claire Deville :

CaO, CO^2	MgO, CO^2	Résidu et perte.	Somme.
57,4	40,7	1,9	100,00

Elle ne diffère pas beaucoup de la dolomie atomique formée de 1 de carbonate de chaux pour 1 de carbonate de magnésie; cependant elle renferme un peu plus de chaux.

Marnes.

Les marnes supérieures au gypse, qui sont exploitées à la butte Saint-Chaumont pour la fabrication de la chaux hydraulique, ont été analysées par M. Salvétat dans le laboratoire de M. V. Regnault à la manufacture de Sèvres.

Digitized by Google

I, II, III — appartiennent aux marnes blanches ou à lymnées qui sont au-sessous des glaises vertes et présentent dans leur ensemble une épaisseur de $3^m,1$. Leur partie inférieure est à $11^m,50$ au-dessus de la haute masse du gypse.

IV — est une marne bleuâtre un peu plus argileuse, ayant $0^m,70$ d'épaisseur et se trouvant à $6^m,2$ au-dessus du gypse. On l'a employée pour obtenir du ciment.

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	SO^3	Acide carbonique et eau.	Somme.
I	14,10	4,90	3,20	38,80	1,94	0,64	35,60	99,18
II	21,60	5,90	4,20	36,00	1,83	0,44	29,55	99,52
III	18,30	5,70	3,50	38,95	1,76	0,45	31,10	99,76
IV	28,10	9,40	5,20	29,70	traces.	0,30	27,30	100,00

Calcaire saccharoïde.

TYRIE. — Le calcaire saccharoïde et rougeâtre de l'île Tyrie, l'une des Hébrides, a été analysé par M. Damour à la demande de M. A. Boué (1).

CaO, CO^2	MgO, CO^2	MnO, CO^2	FeO, CO^2	Fe^2O^3	Somme.
94,94	1,13	3,19	0,30	0,24	99,80

Ce calcaire métamorphique, bien connu des minéralogistes, contient une grande quantité de petits cristaux d'augite vert et quelques cristaux blancs de feldspath. L'oxyde de fer qu'il laisse pour résidu, lorsqu'on le dissout dans un acide faible, a été examiné au microscope afin de voir s'il produisait des traces d'organisation; mais on n'en a pas observé. M. A. Boué remarque, d'ailleurs, qu'il y aurait intérêt à examiner à ce point de vue spécial des calcaires offrant une couleur rouge ou verte; car des algues se montrent en grande quantité dans certains calcaires rouges de la Leitha, dans le muschelkalk rouge de Weiler, et leur oxyde de fer est d'origine organique.

(1) A. Boué. *Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissenchaften, zu Wien*, LIV.

Digitized by Google

Roches siliceuses.

Sable grenatifère.

A 1 kilomètre de Pesaro, sur la plage de l'Adriatique, se trouve un sable fin dans lequel M. F. Pisani (1) indique du quartz, du calcaire, du fer oxydulé et beaucoup de grenat rose contenant 34 p. 100 de protoxyde de fer.

Sur quelques points des côtes de France, notamment à Belle-Ile-en-Mer, il se dépose également du sable qui est très-riche en grenats; on l'observe surtout à l'époque des grandes marées d'équinoxe.

Grès.

TAVIGLIANAZ. — Le grès de Taviglianaz, qui est bien connu des géologues, a été analysé par M. de Fellenberg (2).

Carbonate de chaux et de magnésie.	Silicate de protoxyde de fer.	Feldspath.	Quartz.	Somme.
7,33	22,39	63,82	6,72	100,26

C'est une variété d'arkose dont les grains sont cimentés par des carbonates.

LUXEMBOURG. — Le long du cours de la Sûre inférieure dans le grand-duché de Luxembourg, d'importantes carrières de grès sont exploitées avec avantage pour les constructions. Depuis quelques années, ces grès ont appelé l'attention parce que leur transport pourrait fournir du frêt aux chemins de fer, et nous extrayons d'un rapport de M. Mahon (3), vice-consul de France dans le grand-duché, divers documents qui les concernent.

Les grès de la Sûre inférieure appartiennent aux terrains du grès bigarré, du Keuper, ou même du grès vosgien. Leurs bancs inférieurs sont colorés en rouge, tandis que leurs bancs supérieurs qui occupent la crête des collines sont blancs ou légèrement jaunâtres. L'épaisseur des couches atteint 5 mètres, et l'on peut y trouver des blocs de toutes dimensions. Les carrières les plus

(1) *Comptes rendus*, 8 janvier 1866.
(2) *Jahresbericht*, von Heinrich Will; 1865, 925.
(3) Extrait d'un rapport adressé à M. Drouin de Lhuys, Ministre des affaires étrangères. — Le rapport n'indique pas que les analyses ont été faites.

Digitized by Google

estimées sont à Bollendorf, Dillingen, Girst, Born et à Rahlingen. Celles d'Udelfangen, entre Trèves et Rahlingen, fournissent des pierres de toute beauté, qui sont employées pour la sculpture et qui servent notamment pour la cathédrale de Cologne.

En mesurant avec le micromètre les grains de quartz de ces grès, on a trouvé que ceux d'Udelfangen sont les plus fins et n'ont pas plus de 1/2 dix-millième de mètre. Pour les grès choisis de Born, de Girst et de Rahlingen, les grains présentent à peu près les mêmes dimensions; ils ont d'ailleurs 6/10 de millimètre à Steinheim, et varient de 7/10 à 9/10 à Bollendorf.

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3, Fe^2O^3	CaO, CO^2	MgO, CO^2	P^2O^5	HO	Somme.
A. Gilsenhof, à Bollendorf.	2,575	93,60	0,20	3,60	1,80	»	0,80	100,00
B. Fleissbach.	2,451	98,00	0,30	1,10	1,10	»	0,60	100,00
C. Spelzbüch, près Esternach. . . .	2,314	98,80	0,40	0,20	0,16	»	0,44	100,00
D. Entre Hinckel et Girst.	2,401	93,80	1,06	3,60	0,94	»	0,60	100,00
E. Steinheim.	2,440	75,30	6,90	14,10	3,30	traces	0,40	100,00
F. Rosport (rouge).	2,414	95,11	3,20	0,60	0,29	traces	0,80	100,00
G. Montagne de Thull, près d'Echternach (rouge).	2,277	88,40	10,70	»	»	traces	0,90	100,00
H. Castel (grès vosgien rouge). . .	2,436	98,00	1,20	»	»	»	0,80	100,00

On voit que la densité est la plus faible pour les grès qui sont argileux, comme celui d'Echternach Thull; tandis qu'elle est la plus grande pour le grès de Bollendorf, qui est aussi l'un des plus estimés.

Tous ces grès, lorsqu'ils ont été desséchés, retiennent moins de 1 p. 100 d'eau.

Les variétés rouges qui appartiennent au grès bigarré ne renferment pas ou presque pas de carbonates; on sait aussi qu'il n'y en a pas dans le grès vosgien. Certaines variétés de grès blanc comme celui de Steinheim peuvent au contraire en avoir plus de 17 p. 100.

Les carbonates contribuent à cimenter ces grès et rendent leur taille plus facile. Ceux de Steinheim et de Minden qui sont riches en carbonates fournissent des dalles et des marches d'escaliers.

Certains grès rouges d'Echternach sont réfractaires et servent à la construction des hauts fourneaux, ainsi que des fours à pud-

Digitized by Google

dler. On emploie d'ailleurs le grès rouge de Gistarbrüch à faire des réservoirs dans lesquels on met de l'eau ou des acides.

Comme renseignements techniques, indiquons encore que les dalles brutes de ces grès se payent de 1f,10 à 1f,80 le mètre quarré. Le grès de Bollendorf revient à 18 fr. le mètre cube et celui de la Sûre inférieure à 20 fr. Les frais de transport sont environ de 1f,50 à 2 fr. par tonne et par 5 kilomètres.

Roches argileuses.

Limons.

Loire. — M. Durand-Claye a fait au laboratoire de l'École des ponts et chaussées l'analyse de quelques limons qui ont été déposés par la Loire pendant l'inondation de 1866.

I — a été recueilli dans le Val de la Loire après l'inondation. Cet échantillon avait été desséché à l'air avant d'être envoyé au laboratoire.

II — présentait une plaquette déposée sur l'une des bornes du canal d'Orléans, près de Combleux, à 7 kilomètres environ d'Orléans. Le dessus de cette borne avait été recouvert de 2m,75 d'eau pendant la crue, et l'épaisseur de la plaquette de limon était de 1 millimètre; en sorte que chaque mètre de hauteur d'eau d'inondation a donné un dépôt de 0mm,36.

III — a été obtenu dans un baquet, placé sur les bords de la Loire, à Orléans. Le baquet était rempli quand il s'est découvert; après l'inondation, il contenait de l'eau boueuse, tenant en suspension 42 kilogrammes de matières solides par mètre cube. Cette eau a été filtrée, et le résidu desséché à 100°.

Les analyses de ces trois limons de la Loire ont donné les résultats suivants

Digitized by Google

	I		II		III	
1° Matières combustibles ou volatiles.						
Eau perdue à 100°. . .	0,50		5,40		»	
Azote.	0,35		0,40		0,29	
Autres matières volatiles ou combustibles.	7,15		9,60		10,71	
Total.	. . . . .	8,00	. . . . .	15,40	. . . . .	11,00
2° Matières minérales.						
Résidu insoluble dans les acides.	72,70		64,10		73,10	
Alumine, peroxyde de fer et autres bases du précipité par l'ammoniaque.	13,70		15,80		11,60	
Acide phosphorique. .	0,20		0,42		0,20	
Chaux.	2,15		2,00		2,20	
Magnésie.	1,10		0,68		0,70	
Acide carbonique et produits non dosés. .	2,15		1,60		1,20	
Total.	. . . . .	92,00	. . . . .	84,60	. . . . .	89,00
		100,00		100,00		100,00

On peut observer que ces limons de la Loire contiennent seulement quelques centièmes de carbonate de chaux, bien que, dans les environs d'Orléans, le fleuve soit encaissé dans des roches calcaires.

Si l'on admet, dit M. Durand-Claye, que le dépôt laissé par la Loire sur les terres envahies sans vitesse soit de 1 millimètre, comme sur la borne du canal d'Orléans, on voit que chaque hectare inondé aurait reçu 10.000 × 0,001 = 10 mètres cubes de limon, dont le poids est d'environ 1.600 kilogr. par mètre cube, ou en tout 16.000 kilogr. Il est d'ailleurs probable que ce chiffre est au-dessous de la vérité; car la hauteur d'inondation a dépassé $2^m,75$, en moyenne, et les couches d'eau inférieures charrient beaucoup plus de limon que les couches supérieures dont le dépôt a servi de base à l'estimation.

Rhin. — Le limon (lehm) de la plaine du Rhin est marneux et quelquefois il devient ossifère, comme à Eguisheim près Colmar (1).

(1) Docteur Faudel et Scheurer-Kestner : Note sur la découverte d'ossements fossiles humains dans le lehm de la vallée du Rhin. (*Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar*, 1865-66.)

Digitized by Google

L'analyse de cette dernière variété a été faite par M. Scheurer-Kestner qui l'a attaquée par l'acide chlorhydrique.

CaO, CO^2	MgO, CO^2	SiO^2 et Sable quartzeux.	Fe^2O^3, Al^2O^3	$CaCl^2$	SO^3	Eau hygroscopique.	Eau perdue au rouge.	Somme.
29,19	1,86	53,74	7,00	0,31	traces.	1,83	6,91	99,84

Cette composition du lehm du Rhin s'accorde avec celle que l'on connaît déjà, particulièrement avec les analyses de MM. Schill et Kœchlin-Schlumberger.

On peut observer qu'il contient un peu de carbonate de magnésie.

Il est surtout remarquable qu'on trouve dans le lehm du Rhin un sel aussi soluble que le chlorure de calcium. Ce sel y est d'ailleurs accidentel et en proportions variables. Comme le remarque M. Scheurer-Kestner, il est vraisemblable que sa présence doit être attribuée aux os enfouis dans le lehm, lesquels mettent en liberté le chlore qu'ils renferment, à mesure que s'opère la décomposition de leur matière organique.

Toutefois il n'en faut pas conclure que le lehm soit imperméable aux eaux pluviales et souterraines; car les couches argileuses se laissent laver très-difficilement et elles retiennent avec beaucoup de force les sels solubles; d'un autre côté la décomposition des os peut renouveler successivement le chlorure de calcium à mesure qu'il est dissous.

Argile gypseuse.

PYRÉNÉES. — Une argile bigarrée gypseuse ayant une teinte rouge de vin et provenant de Cazeville, dans les Basses-Pyrénées, a été analysée par M. Eugène Jacquot (1).

SiO^2	Al^2O^3	MgO	Fe^2O^3	CaO, CO^2	CaO, SO^3	Sable quartzeux fin.	HO	Somme.
19,60	8,50	5,90	19,00	1,60	3,80	29,00	18,50	99

(1) *Description géologique des falaises de Biarritz* (Basses-Pyrénées), 35.

Digitized by Google

Cette argile se trouvait en lambeaux au milieu des calcaires de Bidache, c'est-à-dire dans le terrain crétacé inférieur.

Les argiles bigarrées jouent, comme l'on sait, un rôle important dans la constitution géologique de la plaine qui s'étend au pied des Pyrénées. D'après M. Eugène Jacquot, quand elles sont en contact avec l'ophite, elles ne contiennent que des proportions insignifiantes de carbonate de chaux. Elles s'attaquent d'ailleurs facilement et complétement par l'acide chlorhydrique, et de plus elles offrent ce caractère distinctif qu'elles produisent une gelée. Leurs bases sont l'alumine, la magnésie. D'un autre côté, l'oxyde de fer résiste fortement à la dissolution par l'acide et une partie au moins est libre, à l'état de sesquioxyde anhydre; en outre du sable très-fin leur est mélangé. M. Eugène Jacquot n'hésite pas à rattacher ces argiles aux ophites, et il lui paraît vraisemblable qu'elles ont accompagné leur éruption.

Argilite.

Plusieurs argilites siluriennes des environs de Saint-Pétersbourg ont été analysées par M. Henry Struve (1).

Elles étaient attaquées par de l'acide chlorhydrique concentré, additionné d'acide nitrique, après qu'on les avait chauffées au rouge; le résidu minéral inattaquable était ensuite défalqué (2).

I. — Argilite rougeâtre, sans fossiles, plastique, employée pour les constructions et pour faire des briques; de Wolkewa.
Elle se retrouve à la profondeur de 77 pieds sous Saint-Pétersbourg.

II. — Argilite blanche, avec fucoïdes; du terrain silurien inférieur, qui se montre sur la côte nord de l'Esthonie; prise à Orro, quelques werstes à l'ouest de la station Chudleigh.

III. — Argilite gris jaunâtre, dans laquelle M. Ch. de Pander a constaté la présence de plantes nommées solenites; elle appartient au terrain silurien inférieur et a été prise à Pulkowa, au nord du chemin qui mène à Zarskoje-Selo.

V. — Argilite bleue, qui est une variété de la précédente et provient également de Pulkowa. Ces deux argilites de Pulkowa sont plastique et très-employées pour la poterie.

---

(1) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 1865; VIII, n° 11.
(2) G. Bischof, *Lerbuch der phys. Géologie*, II, 472.

Digitized by Google

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
I. .	40,31	20,05	13,15	2,92	traces.	1,75	4,67	7,75	3,35	6,05	100,00
II..	47,44	24,20	11,13	1,33	»	traces.	1,78	6,84	0,67	6,61	100,00
III.	47,22	20,92	10,22	2,60	»	»	5,55	6,47	0,06	6,96	100,00
IV.	49,67	20,76	6,05	5,59	»	»	5,24	4,66	0,95	7,08	100,00

D'après M. H. Struve, ces argilites siluriennes peuvent se réduire à deux variétés, parce que I, III et IV se laissent représenter par la même formule générale. Leur composition moyenne lorsqu'elles sont anhydres est la suivante :

	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
I, III, IV.	49,32	22,98	6,34	5,24	»	0,70	5,12	6,71	1,59	100,00
II.	51,01	29,41	6,91	3,51	0,20	0,45	2,55	5,11	0,80	100,00

Indépendamment du sable et des minéraux inattaquables, ces argilites contiennent quelquefois de la pyrite de fer, de l'oxyde de titane et un peu de carbonate de fer; elles contiennent aussi du gypse et du chlorure de sodium, surtout lorsqu'elles sont puisées à une certaine profondeur au-dessous du sol, comme celles qui proviennent des sondages. Il en résulte même que les eaux artésiennes fournies par le terrain silurien inférieur de Saint-Pétersbourg sont notablement chargées de matières minérales.

Pyroschiste.

PULKOWA. — M. Henry Struve a analysé le schiste inflammable (Brandschiefer) du terrain silurien inférieur de Pulkowa (1).

Résidu.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	Eau et matières organiques.	FeS^2	Eau hygroscopique.	Somme
49,87	12,51	6,13	2,33	1,08	1,11	1,11	0,78	9,89	6,49	9,83	101,13

(1) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 1865; VIII, n° 13.

Digitized by Google

On peut donc le regarder comme formé de

Résidu inattaquable.	49,87
Argilite privée d'eau.	25,05
Pyrite de fer.	6,49
Eau et matières organiques. . .	19,72
Somme.	101,13

L'argilite de ce schiste présente du reste à peu près la composition de l'argilite de Pulkowa appartenant au même terrain.

Micaschiste.

L'essai d'un micaschiste de Firminy près de Saint-Étienne (Loire), a donné à M. Ch. Mène (1) :

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO, MgO	Ko, NaO	Perte au feu.	Somme.
65,0	25,0	2,0	5,0	1,5	1,5	100,00

(1) *Bulletin du laboratoire de chimie scientifique et industrielle.*

Digitized by Google

ROCHES PLUTONIQUES.

Pyroxénite.

Bustamite.

VICENTIN. — La bustamite, ou du moins un bisilicate qui en est très-voisin, forme dans le Campiglièse des filons avec la galène et le minerai de cuivre. Cette substance minérale constitue donc une roche et c'est à ce titre que nous donnons, d'après M. Pisani (1), l'analyse d'une bustamite du Monte Civillina dans le Vicentin.

Elle présente des nodules fibro-lamellaires, de couleur gris rose, ayant une densité de 3,16 :

SiO^2	MnO	CaO	MgO	FeO	CaO, CO^2	HO	Somme.
46,19	28,70	13,23	2,17	1,05	6,95	3,06	101,35

Déduction faite de l'eau et du carbonate de chaux qui est mélangé, le rapport entre les quantités d'oxygène des bases à 1 atome et de la silice est ÷ 1 : 2; ce silicate serait donc un pyroxène fibreux à base de manganèse et de chaux.

Péridotite.

NORWÉGE. — Le péridot peut, quelquefois, former des roches; telles sont la lherzolite des Pyrénées, analysée par M. Damour, et la dunite de la Nouvelle-Zélande découverte par M. de Hochstetter (2).

En Norwége, MM. Kjérulf (3) et Dahll (4) viennent aussi de signaler le péridot en roche dans plusieurs gisements, et sans avoir connaissance des travaux que nous venons de rappeler, ils l'ont décrit sous le nom d'*olivinfels*.

La péridotite de Norwége est grenue et ressemble aux bombes de péridot qui sont rejetées par les volcans de l'Eifel. Sa couleur est vert jaunâtre dans la cassure fraîche. A Vanelo, elle paraît

(1) *Comptes rendus*, 8 janvier 1866.
(2) *Revue de géologie*, t. III, p. 114, et t. IV, p. 60.
(3) Communication de M. Kjérulf.
(4) *Forhand è Christiana Viderak.* Selskab, 1864, 322 à 325.

Digitized by Google

renfermer quelques aiguilles d'amphibole grammatite ainsi que du diallage bronzite. A Thorsvig on y voit du fer chromé et quelques paillettes de talc. D'après M. Kjérulf, sa densité est de 3,24 à Vanelo, 3,32 à Murudal, 3,31 à Thorsvig.

La variété de l'île Kaloholm a été analysée par M. Hanan :

SiO^2	Al^2O^3	NiO	MnO	FeO	MgO	Perte au feu.	Somme.
37,42	1,10	0,17	0,17	8,88	48,22	4,71	99,73

En calculant les quantités d'oxygène, on trouve 19,44 pour la silice et 21,40 pour la magnésie avec le protoxyde de fer ; elles sont donc à peu près égales.

Cette péridotite de Norwége se présente en monticules de couleur brun grisâtre à la surface, et son aspect est celui de la serpentine. On la trouve : 1° à l'île Kaloholm, près du fameux Hestmandö (l'île de l'Homme à Cheval), et à Thorsvig dans la Norwége septentrionale; 2° à Murudal, à l'ouest de la vallée Gudbrandsdal; 3° dans la vallée du Vanelo, district de Bergen. Dans ce dernier gisement elle joue d'ailleurs un rôle important; aussi M. Keilhau, qui l'avait considérée à tort comme un grès métamorphique, lui avait-il consacré une teinte jaune spéciale dans sa carte géologique de la Norwége.

Granite.

Lyonnais. — Plusieurs analyses de granites provenant des environs de Lyon ont été faites par M. Mène (1), et nous donnons ici les principales :

A. Granite ancien de Noirétable.

B. Granite de la Carelle (Rhône). Il est rougeâtre avec mica noirâtre ; son feldspath est quelquefois en gros cristaux. Il forme des masses considérables le long du ruisseau de Falçon, et on l'exploite pour les routes ainsi que pour les constructions.

C. Granite à gros grains de la tranchée du moulin à vent, au sud de Saint-Étienne de Vaux (Rhône).

(1) *Bulletin du laboratoire de chimie scientifique et industrielle* ; année 1863.

Digitized by Google

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	KO	NaO	CaO MgO	Perte au feu	Somme.
A. .	2,655	70,0	17,0	0,5	»	7,6	1,1	2,3	0,8	99,3
B. .	2,309	74.0	19,0	0,5	2,8	2,5	»	»	1,2	1,000
C. .	2,615	75,3	9,4	4,5	1,2	7,2	30,2	traces.	2,2	1,000

Ces granites provenant de l'est du plateau central sont riches en silice, et leur composition chimique les rapproche des granites à deux micas de Vologines et de Méhachamp dans les Vosges (1).

MULL. — M. le professeur Samuel Haughton (2) a donné une analyse du granite de Ross dans l'île de Mull, lequel est formé d'orthose rouge de chair, de mica noir et contient beaucoup de quartz :

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	CaO	MgO	NaO	KO	HO	Somme.
74,48	16,20	0,20	0,13	0,27	3,78	4,56	0,60	100,22

FINLANDE. — M. Henry Struve (3) a analysé le beau granite de Finlande qui est connu sous le nom de rapakivi, et dans lequel l'orthose se trouve entouré par une couronne d'anorthose (oligoclase) :

SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
75,06	0,36	11,70	1,04	1,57	traces.	1,01	0,19	6,25	2,56	0,63	100,37

Suivant M. Struve c'est peut-être au fer titané du rapakivi qu'il faudrait attribuer la présence de l'oxyde de titane contenu dans les argiles diluviennes et même dans les argiles siluriennes de Saint-Pétersbourg.

Luxuliane.

Dans la paroisse de Luxuliane, près de Lostwithiel en Cor-

(1) Delesse : *Annales des mines*, [5], année 1853, III, 396.
(2) *Jahresbericht*, von Heinrich Will, 1865 ; 924. — Dublin, *Quarterly Journal of science*, XVII, 95.
(3) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 1865 ; VIII, n° 11.

Digitized by Google

nouailles, MM. Richard Talling et Pisani (1) ont signalé un granite tourmalinifère auquel ils donnent le nom de *Luxuliane*. Son orthose est en cristaux rouge de chair et il contient très-peu de quartz ; tandis que la tourmaline devient le minéral dominant de la roche et se présente en aiguilles radiées d'un vert sombre. C'est simplement une variété de granite exceptionnellement riche en tourmaline.

Bertrandite

Le nom de *bertrandite* a été proposé par M. L. Pascal (2) en l'honneur de M. Bertrand de Doue, pour désigner une autre variété de granite qui est riche en pinite. On sait en effet que la pinite s'observe souvent dans le granite de l'Auvergne, du Velay, et en général du plateau central : elle s'y montre non-seulement en nodules, mais encore en beaux cristaux.

Toutefois, si l'usage veut qu'on appelle syénite un granite avec amphibole, il n'y a aucune nécessité à donner un nom spécial à une roche présentant un minéral accidentel comme la pinite. Les noms de personnes ont d'ailleurs l'inconvénient de déguiser en quelque sorte la composition minéralogique de la roche qu'ils prétendent définir ; ils viennent inutilement compliquer la nomenclature géologique qui reste plus simple et plus intelligible, lorsque les variétés d'une roche sont simplement caractérisées par un adjectif. Aussi, dans le cas présent, la dénomination de granite pinitifère nous paraît-elle préférable et bien suffisante.

Gneiss.

Le grenat s'observe souvent dans les gneiss et M. Gustave Jenzsch (3) appelle spécialement l'attention sur sa présence constante dans divers gneiss de l'Erzgebize saxon. Ainsi on le trouve dans le gneiss ancien et normal de couleur grise ; dans la variété plus récente qui est nommée gneissite à base d'oligoclase (Oligoklasgneissit) ; dans la variété rouge dite gneissite à base de tetartine (tetartin-gneissit). Enfin il y en a également dans le leptynite

(1) *Comptes rendus*, 28 nov. 1864 — Pisani : sur quelques nouveaux minéraux du Cornouailles.

(2) *Étude géologique du Velay* ; 1865, 286.

(3) *Ueber den granat als wetentlichen gemengtheil des Gneisses und der Gneissite des Sächsischen Erzgebirges.*

Digitized by Google

ou granulite de l'Erzgebirze saxon. Ces diverses roches contiennent invariablement du grenat qui le plus souvent est en cristaux microscopiques, en sorte que dans la Saxe, du moins, le grenat semblerait être un des minéraux constituants du gneiss.

Porphyre.

La Carelle. — Près de Saint-Étienne de Vaux, à la Carelle, dans le département du Rhône, un porphyre forme des filons dans un granite à gros grains. Ce porphyre présente une pâte feldspathique brunâtre, très-compacte, très-dure, parsemée de taches verdâtres. M. Ch. Mène (1) a fait un essai de ses différentes parties :

I. Porphyre.
II. Partie feldspathique.
III. Partie verdâtre.

	Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	Alcalis, chaux et magnésie.	Perte au feu.
I.	2,663	65,0	20,0	»	4,0	8,0	2,0
II.	2,582	63,0	18,8	0,8	1,5	14,2	1,7
III. . . .	3,000	58,0	1,5	»	10,5	28,0	2,0

La composition chimique de ce porphyre indique qu'il est à base d'orthose.

On voit aussi que ses parties vertes ont une densité plus grande et sont moins riches en silice que le reste de la roche; mais il doit y avoir une erreur sur le chiffre de l'alumine; car il est bien inférieur à celui qu'on obtient habituellement en analysant les parties vertes des roches granitiques ou porphyriques.

Eurite.

Raibl. — Des variétés d'eurite du village Kaltwasser, près de Raibl, ont été étudiées par M. Tschermak (2).

(1) *Bulletin du laboratoire de chimie scientifique et industrielle ;* 1863, 290.
(2) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie.* Heinrich Will, 1865, 923.

Digitized by Google

A. Eurite porphyrique contenant des cristaux limpides d'orthose et de rares lamelles d'anorthose disséminées dans une pâte rouge, grise ou verte. On n'y observe pas de quartz. Elle fond facilement en un verre gris quand elle est en esquilles minces.

Voici, d'après M. Fr. Hess, quelle est sa composition :

Densité.	SiO^2	Al^2O^3	MgO	KO	NaO	Fe^2O^3	Somme.
2,680	75,97	13,84	0,15	6,65	2,58	1,20	100,39

B. Eurite verte à pâte grenue, dans laquelle on distingue quelques lamelles d'anorthose, un minéral noir à éclat gras, du mica et des grains de chaux carbonatée. Son analyse a été faite par M. C. Ungar :

Densité.	SiO^2	Al^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	FeO	Fe^2O^3	CO^2	HO	Somme.
2,680	56,75	18,54	6,07	1,85	4,47	3,14	3,44	0,44	1,33	2,43	98,46

C. Eurite avec pinitoïde (1). Elle forme des masses à structure schisteuse et elle s'observe aussi dans des brèches et des roches clastiques accompagnant l'eurite porphyrique. Sa couleur est grise ou vert pomme. Cette roche contient d'ailleurs des parties d'eurite porphyrique et des grains de chaux carbonatée. Elle est facilement fusible et sa dureté est seulement égale à 2. M. Tschermak en a fait l'analyse et a obtenu :

SiO^2	Al^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	FeO	CO^2	HO	Somme.
62,0	18,1	1,5	1,6	4,1	1,0	4,1	0,4	6,2	99,0

Toutes ces roches ont plus de potasse que de soude, et doivent être considérées comme des dégradations du porphyre proprement dit dans lequel l'orthose est le feldspath dominant.

La substance tendre et verte à laquelle M. Knop a donné le nom de pinitoïde s'observe, du reste, très-fréquemment dans les granites et en général dans les roches à base d'orthose.

(1) *Revue de géologie*, tome I, p. 41.

Digitized by Google

Euphotide.

Bien que l'on ne mentionne pas le péridot parmi les minéraux de l'Euphotide (gabbro), Berzélius l'a signalé depuis longtemps dans celle d'Elfdalen. Récemment M. G. Rose (1) l'a observé dans l'euphotide de Neurode, laquelle est essentiellement formée de labrador blanc grisâtre ou gris-noirâtre et de diallage brun. Ce péridot, qui présente un aspect assez exceptionnel, est grenu, vert noirâtre, presque entièrement opaque, d'un éclat inégal, mais un peu gros. Sa dureté est celle de l'apatite. Du fer oxydulé s'y trouve disséminé et le rend fortement magnétique, comme l'a constaté M. Rammelsberg. Sa masse ne contient pas moins de 6 pour 100 d'eau. M. G. Rose indique encore le péridot dans les euphotides de Harzbourg et du Prato près de Florence ; dans cette dernière il paraît d'ailleurs à un état de décomposition plus avancé et il serait plus voisin de la serpentine que dans l'euphotide de Neurade.

Ces faits contribuent donc à bien établir la présence du péridot dans des roches comme les euphotides qui contiennent une proportion d'eau notable et n'ont d'ailleurs pas une origine ignée (2).

Wolfgang. — M. G. Tschermak (3) a étudié l'euphotide qui se trouve près du lac Wolfgang, entre Gschwend et Niedergabenalpe ; elle est intercalée dans un grès quartzeux de la formation de Gosau, et de la serpentine ainsi qu'une roche chloritique lui sont associées. Comme toutes les euphotides, elle contient du diallage et de l'anorthose. Son analyse a été faite par M. K. Paul :

Densité.	SiO^2	Al^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	FeO	Fe^2O^3	HO	Somme.
2,89	49,73	17,37	8,14	7,75	0,84	3,00	3,53	5,60	2,20	98,16

(1) *Zeitschrift d. deutschen Geologischen Gesellschaft*, XIX, 7.
(2) *Revue de géologie*, IV, 60. — Delesse : *Origine des roches éruptives.*
(3) *Jahresberichi über die Fortschritte der Chemie*, 920. Henrich Will, 1865, 917.

Digitized by Google

Mélaphyre.

M. G. Tschermak (1) a observé du péridot décomposé dans plusieurs roches qui précédemment étaient considérées comme mélaphyres ou comme porphyres augitiques. Il paraît en conclure que le péridot ne peut servir à distinguer ces roches de celles appartenant à la famille du basalte et qu'elles seraient seulement des dolérites ou des basaltes décomposés.

Nous remarquerons cependant que le péridot caractérise essentiellement la basalte ; et dès que sa présence est réellement constatée dans une roche, on ne doit plus conserver à cette dernière le nom de mélaphyre ou de porphyre augitique.

Maintenant, il est impossible d'admettre que les mélaphyres et les porphyres augitiques ne soient autre chose que des roches privées de leur péridot par une décomposition ultérieure ; car, dans beaucoup de pays, elles se montrent sans aucune altération, et cependant elles ne renferment pas traces de péridot. D'un autre côté, le développement du péridot est tout à fait indépendant de celui du labrador et de l'augite.

Par conséquent, le mélaphyre et le porphyre augitique sont bien réellement des roches originaires, au même titre que la basalte, duquel elles se distinguent surtout par l'absence du péridot.

Tonalite.

Nous avons décrit, d'après M. vom Rath (2), une roche de l'Adamello, nommée tonalite, dans laquelle il avait cru reconnaître un nouveau feldspath répondant à la formule 1 : 3 : 7.

M. Kenngott (3), frappé de la facilité avec laquelle les feldspaths d'espèces différentes s'associent les uns avec les autres, a émis l'avis que cette espèce nouvelle pourrait être le résultat d'une mâcle de deux feldspaths, l'un à base de chaux, l'autre à base de soude ; puis discutant les chiffres des analyses faites par M. vom Rath, il observe que la formule 1 : 3 : 7 répond moins bien à la

(1) *Jahresberich der Chemie*, von Henrich Will ; 1865, 923.
(2) *Revue de géologie*, IV, 66.
(3) *Zeits. d. deut. geol.*, XVII, 569.

Digitized by Google

composition de ce minéral que l'hypothèse qui consiste à le regarder comme un mélange de labrador et d'oligoclase.

Nous remarquerons toutefois que le rapport ÷ 1 : 3 : 7 a également été obtenu par M. Delesse (1) dans l'analyse de différents feldspaths anorthoses; la composition de ces feldspaths du sixième système, et particulièrement leur teneur en silice, paraissent même varier d'une manière continue entre l'albite et l'anorthite.

(1) Delesse : *Annales des mines*; 4, XVI, 327.

Digitized by Google

ROCHES VOLCANIQUES.

Trachyte.

M. G. vom Rath (1) a analysé une série de trachytes provenant pour la plupart, des monts Euganéens, près de Padoue :

A. Trachyte brun avec beaucoup d'oligoclase et d'hornblende, contenant peu de mica; du Monte Alto.

B. Trachyte ayant un peu la structure tabulaire, renfermant de gros cristaux d'oligoclase et beaucoup de fer oxydulé magnétique ; de Zovon.

C. Trachyte noir, voisin du perlite, à pâte schistoïde dans laquelle se trouvent de petits cristaux de feldspath ; du Monte Sieva.

D. Trachyte à pâte grise contenant beaucoup d'oligoclase et peu de sanidine ; du Monte Rosso.

E. Rhyolite blanc, très-grenu, à pâte dure paraissant homogène dans laquelle du feldspath sanidine et du quartz se reconnaissent à l'aide de la loupe ; du Monte Venda.

F. Rhyolite à pâte grise et blanche, renfermant beaucoup de grains de quartz et de sanidine, un peu d'oligoclase, de l'hornblende et du mica magnésien ; de Luvigliano.

G. Rhyolite du Monte Amiata aux environs de Sienne.

H. Trachyte gris violet tacheté, semblable au hornstein, contenant du sanidine, du quartz et du mica magnésien ; de Monte Menone.

I. Trachyte brun, également semblable au hornstein ; il renferme beaucoup de cristaux et de grains de quartz, un peu moins de sanidine, mais pas de mica ; de Monte di Cattajo.

	SiO^2	AL^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A.	68,18	13,65	6,69	2,23	0,42	1,73	6,00	»	99,45
B.	68,52	13,16	5,74	1,64	0,14	3,26	8,00	»	100,80
C.	62,21	12,49	9,32	3,02	1,30	2,57	7,51	2,79	101,21
D.	65,31	15,24	5,10	3,33	1,50	4,08	5,31	»	100,23
E.	76,03	13,32	1,74	0,85	0,31	3,83	5,29	»	101,68
F.	74,77	12,26	3,45	0,85	0,21	1,59	5,40	»	98,85
G.	76,82	14,01	»	1,76	»	7,01 (*)		0,40	100,00
H.	81,49	8,50	2,27	0,71	0,21	2,63	3,67	1,12	100,60
I.	81,60	8,08	2,09	0,47	0,05	1,83	3,45	1,38	98,95

(*) D'après la perte.

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, Heinrich Will, 1865, p. 917.

Digitized by Google

L'analyse du trachyte (rhyolite) du Monte Amiata n'a sans doute pas été faite complétement, car elle n'indique dans cette roche ni oxyde de fer, ni magnésie.

Trachyte vitreux.

Perlite.

Donnons encore une analyse du perlite du Monte Menone d'après M. vom Rath (1) :

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	KO	NaO	HO	Somme.
82,80	7,94	1,05	0,35	1,85	3,05	3,94	100,98

Ce perlite contient beaucoup moins d'alumine que ceux analysés jusqu'ici, ce qui paraît compensé par une richesse plus grande en silice. Il est bizarre aussi qu'il renferme moins de potasse que de soude, l'inverse ayant lieu pour les perlites de Hlinik et de San Antiocco d'après les analyses de MM. Rammelsberg et Delesse (2).

Rétinite.

M. G. vom Rath (3) a également analysé des rétinites des Monts Euganéens.

A. Rétinite porphyrique noir qui ressemble à de l'obsidienne et qui contient beaucoup de sanidine en petits cristaux ; du Monte Sieva.
B. Pâte brune du rétinite porphyrique; de Monte Sieva.

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
A. .	71,19	11,86	3,67	0,63	0,37	4,93	4,76	3,39	100.80
B. .	74,46	14.28	1,40	0,39	0,23	1,88	3,42	6,11	99,17

L'échantillon A contient moins d'eau qu'il n'y en a généralement dans le rétinite, et sa composition semblerait même le rapprocher du perlite.

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, 1865, 917.
(2) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*.— Heinrich Will, 1865, 917.
(3) Roth : *Die Gesteins — Analysen* ; 15.

Digitized by Google

Obsidienne.

M. Damour (1) a fait l'analyse de l'obsidienne bien connue de Mexico qui est employée à différents usages :

Densité.	SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
2,360	73,63	14,25	1,80	traces.	1,42	4,39	4,61	100,10

Lave.

Radicofani. — La lave doléritique grise et grenue qui forme le cratère volcanique de Radicofani a été analysée par M. vom Rath (2).

Densité.	SiO^2	Al^2O	Fe^2O^3	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
2,808	55,00	14,38	9,29	8,51	7,72	2,52	2,25	0,48	100,15

Etna. — La lave rejetée par l'Etna dans l'éruption de 1865 a aussi été analysée.

M. C. W. C. Fuchs (3) a obtenu pour un échantillon noir, à grain fin, contenant de l'augite, du labrador en cristaux de 3 millimètres, et quelques grains de péridot qui provenaient du ravin de Lingua Grossa :

Densité.	SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	Cl	Somme.
2,738	49,27	18,54	6,98	5,62	10,38	3,76	2,22	3,45	0,14	100,36

D'autres échantillons de la lave de l'Etna rejetés lors de la même éruption ont été examinés par M. Fouqué. Leur composition minéralogique ne diffère pas de celle qui vient d'être indiquée; mais leur densité reste comprise entre 2,86 et 2,89, nombres notablement supérieurs à la densité précédente.

(1) *Jahresberiht*, 1865, 924.
(2) *Jahresbericht* von Heinrich Will, 1865, 917.
3) *Jahresbericht* von Heinrich Will. 1865, 919.

Digitized by Google

Comme les autres laves, ces échantillons agissent fortement sur l'aiguille aimantée, ce qui doit surtout être attribué au silicate à base de fer constituant leur pâte. Leur composition moyenne est représentée par les nombres suivants :

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO
50,97	20,49	11,93	9,17	4,03	0,43	2,98

On trouve en outre dans cette lave de l'Etna 0,65 d'eau, 0,13 de chlorure de sodium avec des traces de sulfates ainsi que de phosphates. Elle ne renferme d'ailleurs ni fluor, ni sels ammoniacaux en quantité sensible. A l'aide de l'analyse spectrale, M. Fouqué y a constaté l'absence du lithium, du cœsium et du rubidium.

Si l'on compare la lave de l'Etna de 1865 avec celles des éruptions antérieures, on constate qu'elle en diffère très-peu et qu'elle se rapproche beaucoup de celle qui a envahi Catane pendant l'année 1669 (1).

KILAUEA. — Deux laves du grand volcan Kilauea à Hawai (Iles Sandwich) ont été analysées par M. A. Hague (2).

A. Lave vitreuse, brun noirâtre, à éclat métallique, renfermant une multitude de cellules ; prise à la surface d'une coulée.
B. Basanite ayant la forme de gouttes solidifiées.

	SiO^3	TiO^2	AL^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	Somme.
A. .	50,69	0,70	16,19	5,51	11,02	traces.	10,49	4,28	1,36	0,94	101,18
B. .	51,42	»	15,17	2,71	13,94	traces.	10,20	4,72	0,96	1,79	100,91

Il est rare qu'une lave aussi peu silicatée que A conserve l'état vitreux, même lorsqu'on la fond artificiellement dans le laboratoire; cette circonstance doit sans doute être attribuée à une rapidité exceptionnelle de son refroidissement vers la surface supérieure de la coulée.

(1) J. Roth, *Die Gesteins Analysen*, 42.
(2) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, Heinrich Will, 1865, p. 919.

Digitized by Google

Cendres volcaniques.

M. O. Prölls (1) a analysé des cendres volcaniques qui furent rejetées en grande quantité, le 3 janvier 1864, par le volcan Kloet de Java. Ces cendres présentaient une poudre fine gris clair, dans laquelle on distinguait, au moyen de la loupe, des débris de labrador blanc, de l'augite vert foncé, ainsi que des grains de péridot jaune verdâtre :

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO
53,36	20,41	8,62	7,30	5,37	1,13	3,81

Leur composition se rapproche de celle des cendres de l'Etna analysées par M. Sartorius de Waltershausen ainsi que des cendres du volcan Gunung Guntur de Java analysées par M. E. Schweizer. Du reste, on sait que cette composition est assez variable et qu'elle change pour les cendres qui sont rejetées à des époques différentes par le même volcan (2).

Dolérite.

Téolo. — Une dolérite grenue, d'une couleur gris verdâtre foncé, provenant de Téolo dans les monts Euganéens, a donné à M. G. vom Rath (3) :

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
54,10	11,82	13,92	8,79	5,56	0,47	5,01	1,41	101,08

Elle renferme plus de 1 pour 100 d'eau et sa composition la rapproche de la dolérite de Löwenburg dans les Sept-Montagnes, dont l'analyse a été faite par MM. G. Bischof et Kjerulf (4).

Skye. — M. S. Haughton (5) a déterminé la composition d'une dolérite du lac Scavig dans l'île de Skye, et de plus celle des deux minéraux qui la constituent essentiellement :

(1) *Jahresbericht* von Heinrich Will, 1865, 919. — *Jahrbuch der mineralogie, von* Leonhard *und* Geinitz : 1865, 287.
(2) *Revue de géologie*, I, 52.
(3) *Jahresbericht*, 1865, 917.
(4) Roth, *Die Gesteins Analysen* : 41.
(5) *Jahresbericht über die Fortschritte der chemie*, Heinrich Will. 1865, 920.

Digitized by Google

I. Labrador.
II. Augite.
III. Dolérite.

	SiO^3	Al^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	NaO	KO	HO	Somme.
I. . .	53,60	29,88	0,20	»	1,02	0,07	4,92	0,80	0,48	100,97
II. . .	50,80	3,00	9,61	1,08	19,35	15,06	0,44	0,22	0,60	100,16
III. .	48,12	23,40	3,28	1,68	15,43	5,31	1,86	0,03	0,48	99,59

Anamésite.

M. C. von Leonhard avait donné le nom d'anamésite à des trapps qui sont intermédiaires entre la dolérite et le basalte. On les trouve particulièrement bien développés à Steinheim près de Hanau, et ils viennent d'être analysés par M. O. Pröll (1):

I. Anamésite vert foncé passant au noir, constituant la masse principale de la nappe; elle est presque compacte, montrant seulement de petites cavités qui sont généralement vides, et beaucoup de druses tapissées par de la sphérosidérite, de la chaux carbonatée et de l'arragonite.
II. Variété plus claire, gris de cendres, d'aspect moins compacte ; renfermant du labrador et un peu d'augite.
III. Variété plus claire, poreuse, formant la partie supérieure et inférieure de la nappe.

	SiO^3	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	Somme.
I.	50,21	14,24	11,90	7,84	8,67	0,66	3,92	2,01	99,35
II.	53,69	14,15	14,94	6,73	4,62	0,54	2,80	1,75	99,22
III.	53,25	14,14	11,63	9,17	7,10	0,62	2,30	0,77	99,98

Par sa composition chimique, aussi bien que par le labrador et par l'augite qu'elle renferme, l'anamésite peut être considérée comme une dolérite. Toutefois, elle présente une variété de cette roche ayant une structure cristalline peu développée et dans laquelle les minéraux constituants sont généralement indiscernables, en sorte qu'elle passe au trapp.

Si l'on compare maintenant la partie centrale (I) de la nappe d'anamésite avec la partie qui forme ses bords (III), l'on constate

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der chemie*, Heinrich Will, 1865, 921.

Digitized by Google

des différences bien marquées dans ses caractères minéralogiques et aussi dans sa composition chimique; car la partie supérieure contient plus de silice et moins d'eau que la partie centrale.

Les mêmes résultats ont déjà été obtenus par M. Delesse dans ses recherches sur le métamorphisme des roches éruptives.

Trapp.

AHUN. — M. Grüner (1) a étudié une roche trappéenne remontant à l'époque pendant laquelle s'est déposé le bassin houiller d'Ahun qui longe la Creuse entre Guéret et Aubusson.

Cette roche est compacte, de couleur gris foncé ou vert noirâtre, passant au vert olive et au jaune dans les parties altérées; sa cassure est plane ou largement conchoïde en grand, mais terreuse en petit; par insufflation elle donne l'odeur argileuse. Quelquefois on y distingue de petits cristaux de pyroxène augite, et accidentellement quelques grains de quartz vitreux. Elle renferme aussi du fer carbonaté. Dans quelques dykes se trouvant près d'Aubusson, M. Gruner signale du mica ferromagnésien, en sorte qu'elle passe alors à la kersantite. Aux environs de Commentry et dans le département de la Loire, une variété de cette roche, qui est également intercalée dans le terrain houiller, contient des amandes de quartz et de chaux carbonatée.

Deux analyses de la roche des Fourneaux (bassin houiller d'Ahun) ont été faites par M. Mallard :

A. Vert à texture serrée et d'une couleur vert noirâtre foncé.
B. Vert à cassure grenue avec cristaux d'augite apparents.

	SiO^2	Al^2O^3, Fe^2O^3	CaO	MgO, Alcalis. (Diff.)	HO,CO^2 et perte au feu.	Somme.
A. . . .	60,83	20,13	7,66	5,38	6,00	100,00
B. . . .	56,23	22,93	7,43	7,51	5,90	100,00

M. Grüner a constaté d'ailleurs que la roche verte des Fourneaux se change vers le bas en une masse blanche ou gris clair, et comparant entre elles ces deux variétés, il a trouvé :

(1) Grüner, *Bulletin de la Société géologique* [2] XXIII, 96.

Digitized by Google

	Densité.	Perte au feu.	Résidu insoluble dans Cl H.
I. Verte.	2,62	4,00	78
II. Blanche. . . .	2,51	10,00	75

L'ensemble de ces recherches montre que la roche éruptive du bassin houiller d'Ahun est un trapp à base de feldspath anorthose. Elle se laisse décolorer et attaquer en partie par les acides; en outre elle est mélangée de carbonates. Dans les variétés qui contiennent des cristaux d'augite, elle passe du reste au mélaphyre.

M. Grüner observe que cette roche éruptive présente une grande importance géologique; car elle se retrouve dans le bassin de l'Allier et dans plusieurs bassins houillers desquels elle est contemporaine. C'est elle notamment que MM. Puvis, Berthier et Dufrénoy ont nommée roche noire à Noyant et à Fins; MM. Boulanger et Cordier, dioritine à Doyet et à Commentry. Elle se montre aussi dans le terrain houiller de Brassac, où elle forme des filons et des nappes; mais de même qu'à Commentry, elle peut s'y charger de mica et alors se transformer en kersantite (1).

Enfin, M. Grüner la rapproche encore des mélaphyres intercalés dans le terrain houiller de la Sarre, ainsi que des divers trapps (Greenstones, Whinstones) qui s'observent dans le terrain houiller de l'Angleterre.

STAFFORDSHIRE.—M. Forbes (2) a étudié les roches trappéennes du Staffordshire méridional qu'il divise en trois groupes : celles qui constituent des massifs affleurant à la surface du sol; celles qui recoupent, sous forme de dykes et d'amas, les couches du terrain houiller et que les mineurs appellent « roche verte » (green rock); enfin celles qui forment de petits filons, souvent très-irréguliers, qui altèrent à la fois la houille et les roches encaissantes, et que les mineurs nomment « cheval blanc » (white horse), désignant ainsi un trapp blanc ou feldspathique.

Un examen attentif de ces variétés, à l'aide de l'analyse chimique et du microscope, a convaincu M. Forbes qu'elles appartenaient toutes à un seul et même type, ayant fait éruption après la consolidation du terrain houiller. Suivant M. Forbes, le terrain séparé

(1) Delesse : *Études sur le métamorphisme des roches;* 1858, page 66.
(2) *British assoc.*, 1865, *Trans.* 53.

Digitized by Google

sur la carte du Geological Survey sous le nom de cendre basaltique, ne devrait pas être conservé et serait simplement un produit de l'altération de cette roche éruptive unique.

Les noms les plus divers ont été donnés à cette roche; on l'a appelée basalte, greenstone, trapp, trapp blanc, roche felspathique blanche, etc. Le microscope montre qu'en réalité elle est composée d'un feldspath à base de chaux, probablement labrador, avec un peu d'augite et qu'elle contient toujours du fer titané : ce dernier caractère est très-constant. On n'y observe pas de fer métallique comme M. Thomas Andrews en a signalé dans les trapps de l'Islande. Suivant M. Forbes, c'est la nature de l'altération à laquelle la roche a été soumise qui lui donne ses divers aspects.

La structure prismatique domine d'ailleurs dans l'intérieur des massifs, et quelquefois la roche encaissante manifeste elle-même cette structure.

M. Forbes annonce qu'il complétera son travail par de nombreuses analyses chimiques.

Néphélinite.

VOGELSBERG. — M. A. Knop (1) a fait une analyse complète de la néphélinite classique de Meiches dans le Vogelsberg. Cette roche présente un agrégat cristallin de népheline et d'augite, contenant en moindre quantité du fer oxydulé magnétique, de l'amphigène, un feldspath particulier cristallisant dans le système de l'orthose, du sphène, de l'apatite et de la sodalite. L'analyse a donné pour la masse de la roche :

SiO^2	TiO^2	PO^5	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	BaO	StO (*)	Somme.
43,891	1,239	1,390	19,249	12,005	10,578	2,811	1,726	9,127	0,172	0,008	102,191

(*) Calculée d'après la teneur du feldspath en baryte et en strontiane.

Il y avait en outre des traces de fluor, de chlore, d'acide sulfurique et d'oxydule de manganèse.

Voici la composition des divers minéraux formant cette roche :

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, Heinrich Will, 1865, 921.

Digitized by Google

A. Amphigène.

SiO^2	Al^2O^3	FeO	KO	NaO	CaO	Somme.
56,61	22,92	2,33	13,65	2,95	1,68	100,14

B. Néphelinе, ayant l'éclat gras, fortement translucide, d'une couleur blanc grisâtre, jaune clair ou bien rouge hyacinthe; ses cristaux sont des prismes hexagonaux.

SiO^2	Al^2O^3	FeO	KO	NaO	CaO	Somme.
47,094	30,694	1,759	1,051	6,797	13.384	100,779

C. Feldspath dont la composition se rapporte à un oligoclase barytifère et riche en potasse, qui n'a presque pas de chaux et présente la forme cristalline de l'orthose. Il renferme aussi des traces d'acides titanique et phosphorique, ainsi que de magnésie et d'oxydule de manganèse :

SiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	KO	NaO	BaO	SrO	Somme.
59,69	21,04	2,27	0,95	8,61	6,55	2,27	0,36	101,74

D. Pyroxène augite auquel un peu de fer oxydulé et de feldspath se trouvent mélangés :

TiO^2	SiO^2	Al^2O^3	FeO	MnO	CaO	MgO	KO	NaO	BaO (*)	Somme.
1,10	48,15	9,86	8,60	1,40	22,55	9,28	0,44	0,69	0,19	102,26

(*) Avec strontiane.

Météorites.

NEWTON. — M. J. L. Smith (1) a analysé une météorite du comté Newton dans l'Arkansas. Sa surface était en partie recouverte

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, Heinrich Will : 1865, 947-948.

Digitized by Google

par du carbonate de chaux et son poids spécifique a varié de 4,5 à 6,1. Elle présentait du fer nickelé, du fer chromé, du fer sulfuré, de l'hornblende, du péridot et du carbonate de chaux qui pourrait bien s'être déposé postérieurement à la chute. M. Smith a trouvé pour ses différentes parties :

A. Fer nickelé.
B. Hornblende.
C. Péridot.

	Fe	Ni	CO	Cu, P	Somme.
A.	91,23	7,21	0,71	trace.	99,15

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	MnO	MgO	KO	NaO	LiO	Somme.
B.	52,10	1,02	16,49	1,25	29,81	0,24			100,91

	SiO^2	Al^2O^3	FeO	MgO	Somme.
C.	42,02	0,46	12,08	47,25	101,81

Comme les années précédentes, les météorites ont donné du reste lieu à de nombreuses recherches, et parmi celles qui embrassent l'ensemble de leur étude, nous mentionnerons une brochure de M. le docteur A. Kenngott (1) résumant une leçon faite à Zurich, un ouvrage de M. Otto Buchner (2) qui traite de leur histoire ainsi que de leur composition minéralogique et chimique, et un travail important de M. Daubrée (3) dont nous allons donner une analyse.

— Le but de ce travail était de rechercher au moyen d'expériences synthétiques quelle est la constitution des pierres météoriques et leur analogie avec les roches qui composent l'écorce du globe.

Après avoir donné une idée générale d'une classification des principaux types que présentent les météorites, depuis les fers purs jusqu'aux pierres exemptes de fer, M. Daubrée étudie les

(1) Docteur A. Kenngolt, *Ueber die Meteoriten*. — Leipzig, 1863.
(2) *Die Meteoriten in Sammlungen*.
(3) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 200, 360 et 660; — et *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, t. XXIII, p. 291.

Digitized by Google

produits de la fusion des météorites (1), et constate que les pierres donnent deux parties, l'une pierreuse, l'autre formée d'un culot métallique.

La partie pierreuse est constituée par deux substances cristallines distinctes, le péridot et l'enstatite (bisilicate de magnésie) : cette dernière domine généralement : ces deux substances existaient dans la météorite à l'état de mélange intime. Il est extrêmement remarquable de voir une simple fusion transformer les météorites, dont la structure est à peine cristalline, en masses formées par l'enchevêtrement de cristaux ayant souvent des dimensions très-notables. M. Daubrée tire de ce fait cette conclusion, en ce qui concerne le mode de transformation des météorites. « S'il était permis, dit-il, de chercher quelque analogie autour de nous, nous dirions que les cristaux obtenus par la fusion des météorites rappellent les longues aiguilles de glace que l'eau liquide forme en se congelant, tandis que la structure à grains fins des météorites naturelles ressemble plutôt à celle du givre ou de la neige, formés, comme on le voit, par le passage immédiat de la vapeur d'eau atmosphérique à l'état solide, ou encore à celle de la fleur de soufre. »

M. Daubrée constate ensuite la grande analogie des météorites du type pierreux avec les roches de péridot et surtout avec la lherzolite qui, d'après M. Damour, est un mélange de péridot, d'enstatite et de pyroxène diopside. Cependant, au lieu du fer oxydulé, elles contiennent du fer nickélé, et l'on y trouve du phosphure de fer et de nickel, qui fait défaut dans les roches terrestres : en résumé, les météorites contiennent, à l'état réduit, certaines substances qui, dans l'écorce terrestre, se présentent sous forme d'oxydes.

Serait-il donc possible d'imiter artificiellement les météorites? M. Daubrée a d'abord cherché à reproduire le phénomène connu sous le nom de figures de Widmanstetten; quand on traite par un acide la surface polie d'un fer météorique, on y voit apparaître des figures ressemblant à celles de l'acier damasquiné ; cette structure disparaît presque complétement quand on fond le fer météorique. Il ne semble donc pas qu'elle puisse être reproduite par un procédé faisant intervenir une fusion. Cependant on en approche en laissant refroidir très-lentement du fer fondu avec les éléments des météorites métalliques, et tout particulièrement avec le phosphure de fer.

(1) *Comptes rendus*, LXII.

Digitized by Google

La fusion, dans un creuset brasqué, du péridot et de la lherzolite donne un fer très-analogue à celui des météorites et contenant aussi du nickel et du phosphore à l'état de phosphure.

De nombreux détails de la structure intime des météorites, tels que la structure globulaire et les surfaces de frottement, ont pu aussi être obtenus artificiellement.

Du reste, s'il y a eu réduction, il est probable que l'agent réducteur aurait été l'hydrogène plutôt que le carbone; car, l'hydrogène, à la température du rouge, sépare le fer métallique du pyroxène ou de la lherzolite.

La serpentine, fondue avec addition de magnésie, a donné du péridot et de l'enstatite; le même résultat a été obtenu par la fusion pure et simple de la serpentine dans des creusets de terre; cette fusion a mis aussi en évidence des traces de nickel et de chrome. D'après M. Daubrée, la serpentine doit donc être rapprochée par sa constitution des météorites, au même titre que le péridot et la lherzolite, auxquels, d'ailleurs, elle présente souvent des passages.

Les roches de péridot paraissent jouer, dans la profondeur, un rôle beaucoup plus considérable que celui qu'elles remplissent dans l'écorce du globe; ainsi le basalte en apporte toujours de nombreux fragments dont quelques-uns sont anguleux et semblent détachés d'une grande masse. La dunite, roche rencontrée récemment en massifs dans la Nouvelle-Zélande (1), est formée de péridot et de chromite, comme la météorite de Chassigny. En outre, le péridot est le plus basique des silicates, il a la densité la plus forte (3,34 à 3,35) et il cristallise plus facilement que les autres par voie sèche. Si nous ne le rencontrons pas en grande abondance à la surface du globe, c'est d'abord que dans l'évolution très-complexe que notre planète a subie sous l'influence de l'Océan, les masses péridotiques ont été recouvertes par des roches d'une autre origine et sur de grandes épaisseurs; ensuite il n'y a pas à s'étonner si les roches de péridot ne sont pas arrivées plus fréquemment et plus abondamment de la profondeur jusqu'à la surface; les expériences montrent, en effet, que le péridot s'empare avec avidité d'une plus grande proportion de silice, qu'il soustrait même aux parois du creuset, pour se convertir en un bisilicate, tel que l'enstatite ou le pyroxène.

« On est donc amené à reconnaître, dit M. Daubrée, que le rôle de ces roches de péridot si restreint à la surface de la terre,

(1) *Revue de géologie*, IV, 60.

Digitized by Google

est sans doute prédominant à une certaine profondeur. Son importance s'étendrait aussi bien à notre globe qu'au reste du système planétaire, autant du moins que l'on peut juger de ce dernier par les échantillons qui nous en arrivent; les roches à base de péridot méritent donc de prendre dorénavant un rang particulier et considérable dans la classification générale de la lithologie, ou, en leur annexant la serpentine, on pourrait les comprendre sous le nom de *famille péridotique.* »

D'ailleurs, si les météorites peuvent être imitées par la fusion du péridot ou de la lherzolite au milieu d'une atmosphère réductrice, on peut aussi, et à plus juste titre, peut-être, imaginer l'effet inverse, et attribuer leur origine à l'oxydation incomplète d'un mélange contenant du silicium, du magnésium et du fer.

A l'appui de cette hypothèse, M. Daubrée a traité, dans un creuset incomplétement fermé, avec une brasque de magnésie, du siliciure de fer, et cette opération, véritable scorification, a fourni du fer, tant à l'état métallique qu'à l'état de silicate de protoxyde et du péridot libre.

En ajoutant du nickel au mélange, on reconnaît qu'il se concentre dans le fer et ne se retrouve pas dans le péridot, comme on le constate aussi dans les météorites.

Si l'on cherche à tirer de ces expériences quelques conclusions applicables à notre planète, on est conduit à attribuer les roches de péridot à une scorification opérée sur notre globe à une époque extrêmement reculée, et sous une influence oxydante plus complète que celle qui a agi sur les météorites, puisque le fer métallique a disparu.

Le péridot mériterait donc d'être considéré en quelque sorte comme la *scorie universelle.*

Digitized by Google

ROCHES MÉTALLIFÈRES.

Les roches métallifères ont une importance exceptionnelle pour le mineur; toutefois les limites dans lesquelles doit se renfermer cette Revue nous obligent à mentionner seulement d'une manière sommaire les observations principales auxquelles elles ont donné lieu, et, pour de plus grands détails, nous devons renvoyer aux recueils périodiques qui s'en occupent spécialement.

Ces roches seront classées d'après les minéraux qu'elles fournissent et conformément à l'ordre géographique adopté dans cette Revue.

Manganèse.

FRANCE. — On rencontre, dans les départements de la Charente et de la Dordogne, des argiles jaspées manganésifères qui ont été l'objet de plusieurs concessions de mines. M. Delanoue avait décrit autrefois ces argiles (1) comme faisant partie du terrain jurassique et immédiatement inférieures aux oolites. En 1857, M. Coquand combattit cette manière de voir pour les minerais de manganèse de la Charente et établit qu'ils étaient tertiaires. M. Harlé (2) est arrivé à la même conclusion pour ceux de la Dordogne, et il a cherché à faire voir que les superpositions prétendues des oolites aux argiles à manganèse étaient des accidents résultant de failles ou de dislocations locales.

ESPAGNE. — D'après M. Bellinger (3), on a exploité dans ces derniers temps en Espagne plusieurs gisements de manganèse. Les plus riches sont ceux de la province d'Huelva, où le minerai forme des gîtes irréguliers au contact de schistes argileux siluriens avec des quartzites et du quartz ferrugineux (4).

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, VIII, 99.
(2) *Bull. Soc. géol.*, XXII, 42.
(3) *Neues Jahrb.*, 1865, 485.
(4) *Revue de géologie*, I, 87.

Digitized by Google

Dans la province d'Almeria, le minerai de manganèse se présente en filons qui serpentent dans des massifs de porphyre et de trachyte. A la mine de la Estrella le nombre des fissures tapissées de manganèse est tel, qu'aux points de croisement il en résulte une véritable brèche trachytique ayant le minerai pour ciment.

NASSAU. — M. Kaysser (1) a décrit les gîtes manganésifères du Nassau, principalement de la vallée de la Lahn entre Dietz et Dillenburg. Le minerai se trouve surtout dans le calcaire dévonien à stringocéphales et dans la dolomie. La pyrolusite et la psilomélane dominent. La manganite est plus rare ainsi que le manganèse oxydé terreux.

Du minerai de fer plus ou moins imprégné de manganèse est d'ailleurs associé à ces gisements.

Le travail de M. Kaysser est accompagné de coupes et de détails techniques sur l'exploitation.

Fer.

LUXEMBOURG. — Le grand-duché de Luxembourg est un pays richement doté de minerais de fer qui alimentent les forges de la France, ainsi que celles situées sur la Sarre et sur la Moselle qui appartiennent à la Prusse. Les lignes de chemins de fer exécutées dans ce pays ont appelé l'attention sur ces gîtes que nous allons faire connaître d'après MM. Mahon (2), Eugène Jacquot (3), et d'après des analyses de M. F. Reuter (4). Nous y joindrons la composition de quelques minerais de fer appartenant au prolongement des mêmes gîtes sur le territoire de la France :

A. Minerai de fer de Holzen.
B. Minerai de Clémency.
C. Minerai de Hagen.

---

(1) *Neues Jahrb.*, 1865, 485.

(2) Rapport adressé à M. le Ministre des affaires étrangères par M. Mahon, vice-consul de France à Esch.

(3) *Annales des mines*. E. Jacquot, mémoire publié avec M. Langlois sur les mines et minerais de fer du département de la Moselle et Notes inédites.

(4) Analyses de minerais de fer.—Extraites de la publication de la Société royale Grand-Ducale des sciences naturelles à Luxembourg.

Digitized by Google

D. Minerai de Differdange.— Il remplit des poches dans l'oolithe jurassique inférieure.

E. Minerai de Mersch.

F. Minerai de Mœmer.

G. Minette ou minerai en roches dont le gisement n'est pas indiqué. — Elle appartient, de même que les minettes qui suivent, à la couche d'hydroxyde oolithique qui se trouve dans tout l'est de la France, à la base de l'oolithe inférieure ou au sommet des marnes liasiques.

H. Minette de Bodange (France).

I. Minette de Senette (France) près Longwy.

J. Minette d'Audun-le-Tige (France).

K. Minerai de la Nau (France).

L. Minerai de Pulventeux, territoire de Longwy (France). — Il remplit des poches à la surface du plateau occupé par l'étage oolithique inférieur, et l'on rencontre souvent des gisements semblables vers l'extrémité orientale et septentrionale de ce plateau.

M. Minerai de fer trouvé dans le tracé de la route d'Asselborn à Trois-Vierges.

N. Minerai de Gœsdorf (n° 1).

O. Minerai de Gœsdorf (n° 2).

Digitized by Google

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Silicates insolubles	29,733	24,184	26,341	(1) 27,760	(2) 26,456	(3) 21,103	(4) 54,344	13,828	21,396	18,202	(5) 14,454	(6) 22,895	(7) 15,652	61,538	(8) 51,005
Alumine	2,133	1,560	0,160	»	3,493	3,784	0,882	3,632	2,517	0,055	0,053	1,028	0,742	2,842	10,179
Oxyde de fer	58,232	64,855	65,469	61,594	60,012	64,632	40,197	63,191	53,481	70,682	74,653	64,560	67,493	30,254	31,587
Carbonate de chaux	0,106	0,134	0,137	0,336	0,016	0,029	0,127	8,155	11,607	0,165	0,032	0,581	0,253	(9) 0,130	(9) 0,279
Sulfate de chaux	0,058	0,029	0,058	0,044	0,040	0,146	traces.	0,139	0,043	0,017	0,089	0,059	»	»	»
Phosphate de chaux	»	0,017	0,019	0,200	0,046	0,545	»	0,089	0,063	0,118	0,227	0,196	6,022	»	»
Carbonate de magnésie	0,041	0,094	0,083	0,146	0,199	0,098	0,496	0,712	1,409	0,055	0,109	0,320	0,044	(10) traces	(10) 0,418
Sulfure de fer	»	»	»	0,092	»	»	»	»	0,019	0,015	0,112	0,049	»	»	»
Eau	9,056	9,197	7,950	9,703	9,344	9,811	3,280	9,762	8,726	9,964	10,208	9,594	10,394	4,939	5,424
Acide phosphorique	traces.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,065	0,053
Soufre	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	0,232	0,055
	99,447	100,070	100,197	99,875	99,608	100,148	99,326	99,333	99,261	99,273	99,937	99,282	100,000	100,000	100,000

(1) Renfermant 20,324 d'acide silicique.
(2) *id.* 24,005 *id.*
(3) *id.* 18,044 *id.*
(4) *id.* 42,419 de silice.
(5) *id.* 11,281 *id.*
(6) Renfermant 17,902 de silice.
(7) *id.* 10,708 *id.*
(8) C'est de l'acide silicique et non des silicates insolubles.
(9) C'est de la chaux.
(10) C'est de la magnésie.

Digitized by Google

Relativement aux analyses précédentes, on peut observer qu'elles indiquent du phosphore dans tous ces minerais; il est cependant assez bizarre qu'on en trouve dans celui de Pulventeux, car il est très-renommé et spécialement exploité pour fabriquer du fer fort.

— Si l'on passe successivement en revue les différents étages géologiques, voici quels sont les niveaux auxquels on trouve des minerais de fer dans le grand-duché de Luxembourg.

Dans les terrains d'alluvions, ce sont les Bohnerze qui ont la plus grande importance, tant à cause de leur étendue que de leur richesse. Ils occupent l'espace compris entre Dippach, Messancy, Athus, Schouveiler, Garnich, Slange, Clemency, Pétange, Baschrage.

— Les minerais en roche ou minettes sont à la base de l'oolite jurassique inférieure et présentent quelquefois une couleur vert foncé ou bleuâtre. Ils sont alors formés par une marne qui est fortement chargée de silicate de protoxyde de fer, comme la mine bleue d'Hayange (1).

Dans les marnes supraliasiques on trouve bien des rognons argilo-ferrugineux; mais à cause de leur faible teneur en carbonate de protoxyde de fer, ils ne méritent pas grande attention.

— Certaines variétés du grès liasique de Luxembourg sont assez fortement imprégnées d'hydroxyde de fer pour qu'on ait songé à les exploiter comme minerais. Leur densité s'élève à 3 et elles renferment jusqu'à 40 pour 100 de fer métallique. C'est particulièrement ce qui a lieu pour les grès de Finstenthal, de Bruch, de Blascheid, de Fischbach, de Berdorf.

— Dans la formation keupérienne du Luxembourg, il existe des couches qui contiennent plus ou moins d'oxyde de fer; mais elles présentent toujours un minerai très-pauvre, et celles qui sont calcaires pourraient tout au plus être employées comme fondant dans des hauts fourneaux très-rapprochés. Ces minerais sont du reste analogues à celui que la forge de Creutzwald exploite dans le grès médio-keupérien du bois de Velving, près Boulay (Moselle).

— Le Luxembourg présente encore des minerais de fer en grains qui remplissent des poches et des fentes dans le Muschelkalk. Ils sont de bonne qualité et analogues à ceux qui se trouvent à Berwei-

(1) Eugène Jacquot. Mémoire cité.

Digitized by Google

ler dans le département de la Moselle. On les observe sur tout le plateau de muschelkalk nommé Saar-et-Moselgau. Il y en a aussi à Remich, près de Bous, et sur les hauteurs de Mompach et de l'Angsuhr. Leur poids spécifique varie de 2,70 à 3,10. Ils consistent en fer carbonaté gris perle qui est intercalé dans des marnes argileuses gris jaunâtre et prend vers ses parties extérieures une couleur brune par suite de l'oxydation.

Quelquefois ce fer carbonaté forme des stalactites dans les crevasses du Muschelkalk.

On exploite aussi ces mêmes minerais remaniés et se trouvant alors dans le terrain de transport.

— Le grès bigarré du Luxembourg présente dans certains cas des veines de minerai de fer qui y serpentent irrégulièrement. Le minerai, d'une couleur brun rouge, est plus ou moins mélangé de grains de sable qui proviennent des parois et le rendent réfractaire. C'est surtout vers la limite des terrains de transition qu'il est le plus abondant. On le trouve à Folschette, à Pratz et à Horazmühle.

—Dans le schiste ardoisier de Goesdorf on a rencontré deux filons de limonite argileuse et il y a aussi de la limonite fibreuse très-pure aux environs de Pratz et d'Eschette.

Enfin de petits filons de fer oligiste s'observent encore accidentellement dans le schiste ardoisier sur divers points du grand-duché de Luxembourg.

Nevers. — Un dépôt ocreux formé dans un réservoir sur la rive gauche de la Loire près de Nevers et constituant une sorte de minerai de fer des marais a été analysé par MM. Robinet et Lefort (1):

Oxyde de fer	62,51	Carbonate de chaux	1,08
Humus	9,92	Carbonate de magnésie	0,68
Phosphate de fer	3,01	Alumine	2,29
Phosphate de manganèse	0,28	Silice et sable	2,17
Arséniate de fer	0,22	Eau et perte	7,84

Thostes. — M. A. Évrard (2), chargé sous la direction de M. Lan de l'exploitation des mines de fer de Thostes, en a fait une étude détaillée de ce gisement célèbre.

(1) *Bulletin de la Société chimique* [2], III, 453, *et J. de pharmacie* [4], I, 340.
(2) Le plateau de Thostes et ses mines de fer. *Revue universelle des mines.*

Digitized by Google

Le minerai appartient au sous-étage du calcaire à lumachelles (sinemurien), tantôt à l'état normal, tantôt métamorphosé par des sources minérales qui l'ont enrichi en dissolvant le carbonate de chaux qui l'accompagnait.

Si l'on considère spécialement la mine de Beauregard dans laquelle la couche de minerai se présente à l'état normal, M. Évrard indique qu'elle a une puissance de $1^m,8$ à 2 mètres. Elle se compose de quatre barres de minerai séparées par des feuillets marneux. La teneur en fer des différentes parties de la couche diminue ordinairement de haut en bas. Le banc supérieur, qui a de $0^m,20$ à $0^m,25$ d'épaisseur, est fort riche en fer et très-manganésifère. Le deuxième banc est déjà plus coquillier et moins ferrugineux. Dans le troisième, le minerai affecte la forme de plaquettes disjointes, disposition qui se reproduit dans la mine de Thostes située à 1 kilomètre plus loin. Enfin, dans la partie inférieure se trouve le minerai le moins riche qui constitue ce que les mineurs appellent le gros banc.

Le minerai des bancs inférieurs a conservé l'aspect coquillier de la lumachelle dont il rappelle tous les caractères; au contraire, la partie supérieure de la couche est occupée par un minerai plus oolithique, plus compacte, formé d'éléments moins grossiers.

Voici la composition moyenne du minerai calcaire exploité à la mine de Beauregard :

Fe^2O^3	Al^2O^3	SiO^2	CaO	MgO	MnO	P^2O^5	CO^2, HO et perte.	Somme.
35,60	1,48	2,49	30,25	0,86	traces.	0,96	28,36	100,000

La coupe suivante, dressée par M. Évrard, indique d'ailleurs la position du minerai de Beauregard dans la série des terrains :

Digitized by Google

Coupe des terrains à la mine de Beauregard.

				mèt.
Terre végétale et terrain de transport argileux				1,60
Sous-étage du calcaire à gryphées arquées.	Zone à Ammonites Bisulcatus			1,43
	Zone à Ammonites Rotiformis			0,68
Sous-étage du foie de veau.	Zone à Ammonites Moreanus ou à Ammonites Angulatus			0,74
Étage sinémurien.	Sous-étage du calcaire à lumachelles.	Zone à *Am. Tortilis*.	Calcaires à lumachelles peu ferrugineux.	Calcaire gris blanc à lumachelles avec géodes (blanc à géodes)
				Délit jaune marneux, granuleux et friable
				Calcaire à lumachelles brun rougeâtre
				Calcaire à lumachelle avec grande abondance de fossiles
				Délit tendre avec débris de fossiles
				Calcaire à lumachelles rouge, mais pauvre encore en oxyde de fer. — C'est le vrai toit de la couche de minerai appelé *banc rouge* par les mineurs
				Argiles marneuses du toit, feuilletées, grises, jaunes, bleuâtres
			Calcaires à lumachelles ferrugineux.	*Premier banc de minerai* très-riche et manganésifère
				Feuillet marneux qui n'existe pas toujours dans la couche
				Deuxième banc de minerai assez riche en oxyde de fer
				Havage marneux
				Minerai en plaquettes
				Délit granuleux riche
				Quatrième banc moins riche que les précédents, appelé *gros banc* par les mineurs et passant dans la partie inférieure au rocher stérile
				Rocher stérile, calcaire à lumachelles bleu verdâtre formant le mur de la couche
			Calcaires à lumachelles non ferrugineux.	Argile brune compacte
				Argile marneuse brune avec veines de calcaires à lumachelles
				Calcaire à lumachelles jaune avec noyaux blancs argileux
				Marnes brunes en plaques
				Calcaire bleu à lumachelles avec spiriferina Walcottii
				Argile marneuse brune à pâte fine avec faibles traces de mica
				Calcaire marneux à lumachelles
Étage rhoétien				1,42
Série arkosienne (Trias)				4,92
Terrain houiller				»

	mèt.
Calcaire gris blanc à lumachelles avec géodes (blanc à géodes)	0,41
Délit jaune marneux, granuleux et friable	0,05
Calcaire à lumachelles brun rougeâtre	0,30
Calcaire à lumachelle avec grande abondance de fossiles	0,30
Délit tendre avec débris de fossiles	0,03
Calcaire à lumachelles rouge, mais pauvre encore en oxyde de fer. — C'est le vrai toit de la couche de minerai appelé *banc rouge* par les mineurs	0,26
Argiles marneuses du toit, feuilletées, grises, jaunes, bleuâtres	0,11
Premier banc de minerai très-riche et manganésifère	0,25
Feuillet marneux qui n'existe pas toujours dans la couche	0,02
Deuxième banc de minerai assez riche en oxyde de fer	0,25
Havage marneux	0,07
Minerai en plaquettes	0,50
Délit granuleux riche	0,02
Quatrième banc moins riche que les précédents, appelé *gros banc* par les mineurs et passant dans la partie inférieure au rocher stérile	0,75
Rocher stérile, calcaire à lumachelles bleu verdâtre formant le mur de la couche	0,20
Argile brune compacte	0,11
Argile marneuse brune avec veines de calcaires à lumachelles	0,35
Calcaire à lumachelles jaune avec noyaux blancs argileux	0,07
Marnes brunes en plaques	0,17
Calcaire bleu à lumachelles avec spiriferina Walcottii	0,07
Argile marneuse brune à pâte fine avec faibles traces de mica	0,28
Calcaire marneux à lumachelles	0,09

Digitized by Google

MORAVIE. — M. Hinterhuber (1) a signalé la découverte de minerai de fer spathique en Moravie, à Swatoslau et Hlubock dans le cercle de Brünn et à Namiest dans le cercle de Znaïm. A Swatoslau, le minerai se présente en filons : près du jour, jusqu'à environ 1 mètre de profondeur, on trouve de l'ocre manganésifère avec de beaux sphéroïdes de fer carbonaté ; immédiatement après on ne rencontre plus que le carbonate pur sur $0^m,60$ à $1^m,20$ de puissance ; près de l'affleurement, le filon traverse des schistes chlorités ; dans la profondeur, le toit est formé par un calcaire grenu.

MICHIGAN. — Le comté de Marquette, dans le Michigan, est remarquable par ses immenses gisements d'hématite rouge, de fer oligiste et d'oxyde magnétique. Ce district est peut-être le plus riche en minerais de fer de tout le globe (2). Il a été étudié par MM. Foster et Whitney, puis par M. Kimball (3), qui en a donné une description succincte.

Le fer oligiste spéculaire se présente en couches stratifiées au milieu de schistes talqueux et argileux. En certains endroits il est mélangé de quartz ou de jaspe qui lui communiquent une grande résistance vis-à-vis des agents atmosphériques ; de sorte qu'il y a des points où le minerai subsiste seul formant de véritables montagnes de fer (iron mountains).

Souvent aussi le fer spéculaire est à l'état de conglomérats présentant des fragments anguleux de jaspe et des nodules de fer oligiste qui sont cimentés par une pâte de peroxyde spéculaire. Ces conglomérats sont stratifiés et traversés par des fentes parallèles qui coupent les nodules empâtés.

L'hématite se montre également en couches qui partagent la stratification et les ondulations des schistes huroniens au milieu desquels elles sont intercalées.

Les minerais de fer sont associés à des greenstones stratifiés, dont M. Rivot avait déjà reconnu le caractère métamorphique, à des amphibolites, à des schistes silicatés alumineux et magnésiens. Ils sont également accompagnés de schistes verts contenant beaucoup de chaux et de magnésie et correspondant au schalstein des géologues allemands.

M. Kimball pense que l'action d'eaux chargées d'acide carbonique a dû suffire pour imprimer à ces diverses roches leurs carac-

(1) *Jahrb. d. k. k. Reichs.* XV, 108.
(2) *Annales des mines.*
(3) *Americ. Journ.*, XXXIX, 290.

Digitized by Google

tères actuels; il pense aussi qu'on ne peut mettre en doute leur origine neptunienne, non plus que celle des minerais qui leur sont associés, et qui partagent tous les accidents de leur structure, tels que plissements, failles et clivages.

Mexique. — La province de Guerrero, au Mexique, contient des gisements de fer très-importants, sur lesquels M. Manross (1) a donné quelques détails.

Le premier, situé près de Mescala, est un filon presque vertical, de 8 mètres de puissance, formé d'oxyde magnétique compacte.

Le second, celui de Cerro Ymap, près Coyuca, est une montagne de fer magnétique de 100 mètres de hauteur, couronnée par une couche de calcaire.

Viennent ensuite ceux de San Francisco et de Singungao, énormes accumulations de fer oxydulé; celui de Villadera, formant une couche de 400 mètres de long sur 100 mètres de large; enfin celui de Chutla, constitué par du minerai magnétique pur, qui se trouve à proximité des fondants calcaires et des bois.

D'après M. Dana (2), ces minerais, qui sont en relation avec des granites, des syénites et des calcaires métamorphiques, doivent appartenir à la période azoïque, comme ceux de New-York et du Michigan.

Zinc.

Chine. — De la calamine jaunâtre ou blanchâtre s'exploite, d'après M. L. Soubeiran (3), dans les mines d'argent du Tse Tchuen.

Cuivre.

Monte Catini. — La mine de cuivre de Monte Catini, en Toscane, déjà décrite par M. A. Burat (4), a été l'objet d'une monographie de la part de M. G. vom Rath (5). Relativement à la géo-

(1) *Americ. Journ.*, XXXIX, 309.
(2) *Americ. Journ.*, XXXIX, 358.
(3) *Journal de pharmacie* [4], IV, 18.
(4) *Géologie appliquée*, I.
(5) *Zeits. d. d. geol.*, XVII, 297.

Digitized by Google

logie de ce district du Monte Catini, rappelons d'abord que M. Savi distingue trois chaînes principales :

1° Chaîne de l'Apennin, composée de grès, de calcaires et de schistes éocènes avec un peu de craie supérieure sous forme de calcaire sableux (pietra-forte) :

2° Chaîne métallifère, avec la série complète des terrains depuis le paléozoïque jusqu'au tertiaire ; le lias surtout est important à noter, à cause des marbres blancs qu'il fournit dans les Alpes apuennes ;

3° Chaîne des Serpentines ; serpentine, gabbro, diorite, en relation intime avec les couches crétacées et éocènes.

Le minerai de Monte Catini apparaît dans une roche nommée Gabbro, mais qui, d'après M. vom Rath, est tantôt un porphyre, tantôt un mélaphyre, et toujours dans un état de décomposition très-avancé. Ses gangues sont la serpentine et la stéatite, quelquefois un conglomérat formé de blocs arrondis de serpentine et de mélaphyre, cimentés par un ciment talqueux. Le minerai le plus répandu est le cuivre pyriteux, puis viennent le cuivre panaché et le cuivre sulfuré, le premier sous la forme de nodules de 6 à 10 centimètres cubes.

M. vom Rath pense que le filon de serpentine de Monte Catini pouvait être originairement composé d'un silicate magnésien anhydre, tel que le péridot, qui contenait des particules cuivreuses en mélange intime. Sa transformation en serpentine aurait été accompagnée de changements violents dans l'allure du gîte, et, sous ces influences, les particules cuivreuses se seraient agglomérées en gros sphéroïdes.

Cette hypothèse nous paraît cependant bien difficile à admettre ; car le péridot ne se montre pas dans le gîte du Monte Catini et la serpentine contient toujours du chrome qui ne se rencontre généralement pas dans les roches de péridot. Il est donc beaucoup plus naturel de considérer la serpentine du Monte Catini comme une roche originaire qui a fait éruption avec le minerai de cuivre qu'elle renferme.

SALZBOURG. — M. Stapff (1) a donné quelques détails géologiques sur les mines de cuivre du Salzbourg et du Tyrol.

A Mitterberg (Salzbourg), la roche dominante est le « schiste bleu, » qui est argileux micacé, doux au toucher et renferme des veines de quartz ainsi que de chaux carbonatée. La roche encais-

(1) *Berg und hüttenm. Zeit.*, 1865, 6.

Digitized by Google

sante, proprement dite, résulte simplement d'un métamorphisme du schiste bleu auquel elle passe insensiblement; elle est imprégnée de silice au point de faire feu sous le marteau, et contient d'ailleurs de la magnésie. Enfin, on distingue une troisième variété de schiste, appelée dans le pays schiste « sauvage » (wilder schiefer), qui apparaît aux points où le gîte s'appauvrit et qui semble n'être qu'un schiste bleu plus ou moins altéré.

Les minéraux des filons de Mitterberg sont le quartz, le fer spathique, la pyrite cuivreuse et la pyrite de fer. La puissance diminue dans la profondeur, mais la richesse du gîte est d'autant plus grande que le filon est plus ouvert.

TYROL.—A Kupferplatten (Tyrol), les circonstances du gisement sont à peu près les mêmes qu'à Mitterberg. Le champ de fracture est en forme de lentille au milieu d'un schiste dirigé vers le N.-N.-E. avec un plongement de 20° à 70° vers E.-S.-E. On a essayé d'y grouper les fissures suivant leurs directions dominantes; toutefois jusqu'à présent il ne semble pas que leur distribution soit assujettie à une loi régulière, bien que M. Strimmer ait cru reconnaître que les parties riches s'orientent suivant une ligne dirigée vers l'heure 3,5 de la boussole allemande.

Plomb.

BRIOUDE. — La *Revue de géologie* a déjà eu l'occasion d'appeler l'attention sur les filons barytiques et plombeux (1); en France, M. Grüner les a étudiés pour le plateau central dans un mémoire spécial qui a été publié dès 1855 dans les Annales de la société de Lyon, et il s'en est également occupé dans sa description du département de la Loire. Récemment M. Dorlhac (2) a décrit ceux des environs de Brioude; en même temps il a présenté des considérations sur leurs directions, sur leur âge et sur leur origine.

En traçant une rose de leurs directions, M. Dorlhac a d'abord constaté que tous ces filons peuvent se grouper autour de trois orientations principales :

(1) *Revue de géologie*, t. IV, p. 93.
(2) *Bulletin de l'industrie minérale*, t. VIII.

Digitized by Google

1° O. 15° N. . . . . (système des Ballons);
2° E. 5° N. . . . . (système des Pays-Bas);
3° N. 50° O. . . . . (système du Morvan).

Les deux premières directions sont bien moins nombreuses, tandis que les filons N. 50° O. forment la plus grande masse. Les autres ne seraient que des directions d'emprunt.

La serpentine paraît s'être épanchée par les fentes résultant de la dislocation N. 50° O. On trouve de nombreux dykes de cette roche sur le trajet des filons barytiques et dans les fentes mêmes où les matières filoniennes se sont déposées.

D'après les faits nombreux qu'il a observés, M. Dorlhac arrive à la conclusion, que les dislocations N. 50° O. sont jalonnées, tantôt par des filons barytiques et plombeux, tantôt par des amas de serpentine, tantôt par les deux à la fois.

Sur cet alignement, on trouve également des filons quartzeux, quartzo-barytiques, des filons de spath fluor, des filons métallifères et enfin de nombreuses sources minérales. Du reste, M. Grüner avait déjà signalé la prédominance de l'alignement N. 50° O. dans la direction des filons quartzeux et barytiques du plateau central.

Suivant M. Dorlhac, c'est sous l'influence du soulèvement du Morvan qu'ont eu lieu les dépôts du quartz, du spath fluor, de la barytine et de la galène.

Mais c'est seulement après cet accident, que furent remplies les cassures et les fentes béantes des anciens filons des autres systèmes, qui s'ouvrirent de nouveau à cette époque.

L'ensemble de tous ces filons forme une large zone qui se continue au nord-ouest et au sud-est, et qui traverse le plateau central de part en part jusqu'à ses lisières.

Le prolongement au nord-ouest rencontre des filons identiques, de même nature et de même orientation. On trouve sur le trajet les filons barytiques de Blesles, d'Ardes, les mines de plomb de Courgoul et de Pontgibaud, des cours d'eau et des accidents de direction N. 50° O. près d'Aubusson et de Guéret, et enfin les filons barytiques et quartzo-barytiques de Saint-Benoît-du-Sault et d'Aigurande.

A cette limite du plateau central, la barytine, la fluorine, le quartz, la galène, le cuivre pyriteux, etc., remplissent de nombreux filons, qui du gneiss pénètrent dans les couches du lias dans lesquelles ils ont formé l'arkose.

Des nombreux faits exposés dans son mémoire, M. Dorlhac croit pouvoir conclure :

« Que la barytine a été déposée postérieurement à la dislocation

Digitized by Google

N. 50° O. du Morvan, et qu'elle a été introduite seulement depuis cette époque dans les filons de date plus ancienne, qui furent rouverts par les soulèvements. »

Aux environs de Brioude, les filons barytiques principaux sont à Alègre, à Aurouze, à Vaucelle, à Salzuit, à Chiliac, à Desges, à la Licoulne, à Azerat, à Champagnat-le-Vieux, entre Auzon et Jumeaux. On trouve des filons ou des dykes serpentineux près de Lamothe, près de Jumeaux, de Champagnat-le-Vieux, de Saint-Préfet, de Salzuit, de Pinols, de Lubillac, de Saint-Bauzire, de Lempdes.

Les filons barytiques sont composés de plusieurs gangues superposées qui se succèdent comme il suit :

1° Quartz souvent carié et ferrugineux placé près des épontes;

2° Quartz blanc, cristallin, complétement distinct du précédent;

3° Spath fluor qui peut manquer;

4° Barytine qui occupe le plus souvent la partie médiane du filon.

Dans certains endroits, comme à Aurouze, on trouve même de la baryte carbonatée.

L'épaisseur des filons est du reste bien variable; la moyenne peut être estimée de $0^m,30$ à $0^m,60$. Mais à Aurouze, par exemple, on trouve des épaisseurs de barytine de 2 à 5 mètres. On y observe fréquemment des mouches de galène.

L'analyse de nombreux échantillons de barytine indique qu'elle est composée : de sulfate de baryte dont la quantité varie de 77 à 90 p. 100; de sulfate de strontiane; de sulfate de chaux; de carbonates divers; de peroxyde de fer; de silice et de sels alcalins.

En profondeur, la barytine tend à disparaître. Elle se perd insensiblement en se chargeant de plus en plus de quartz. C'est quand elle fait complétement défaut que la galène apparaît. A Aurouse, et près de Jumeaux, l'on a même exploité pour plomb des filons barytiques.

M. Dorlhac attribue une origine aqueuse ou aquoso-ignée aux substances minérales qui remplissent les filons barytiques et plombeux des environs de Brioude ainsi que des bassins de Brassac et de Langeac.

Les gangues et les minerais, suivant l'auteur, devaient se former à la manière des dépôts que produisent de nos jours les sources minérales et thermales.

Dans ces filons, les gangues sont à l'état cristallin, mais elles n'y sont pas mélangées confusément. On les voit toujours disposées

Digitized by Google

suivant un certain ordre. Elles affectent surtout une disposition parallèle aux épontes et elles sont placées bien souvent d'une manière symétrique. Aussi, dans sa coupe verticale, le filon présente bien la structure rubanée.

Le quartz est toujours placé près des épontes et le spath fluor vient ensuite, quand il en existe dans le filon ; tandis que la barytine occupe constamment la partie médiane.

Cette composition minéralogique des gangues indique la nature même des sources thermo-minérales qui leur ont donné naissance.

M. Dorlhac pense qu'à l'époque du soulèvement du Morvan, il a existé alternativement des sources siliceuses, fluorées et barytiques.

Le quartz des filons qui touche les épontes est presque toujours carié, celluleux, ferrugineux et imprégné d'hydroxyde de fer. Il empâte des débris qui proviennent des roches encaissantes et n'ont cependant subi aucune altération. Des fragments de roches feldspathiques sont parfaitement bien conservés. De plus, le quartz ne paraît pas avoir exercé d'action métamorphique sur les roches au contact desquelles il se trouve. Le quartz a plutôt préservé les débris qu'il a englobés et il ne devrait assurément pas en être ainsi, s'il avait une origine ignée.

Comme les geysers d'Islande produisent actuellement d'abondantes concrétions siliceuses dans lesquelles il se développe même des cristaux de quartz, il est naturel de conclure de ces faits que le quartz des filons s'est produit d'une manière analogue.

La fluorine et la barytine doivent, de même que le quartz, avoir une origine aqueuse. On sait, du reste, que ces deux gangues ont quelquefois pseudomorphosé des fossiles, particulièrement dans le terrain du lias. De plus, M. Daubrée a constaté que la fluorine s'est déposée en petits cristaux dans des constructions romaines des sources de Plombières; et de la barytine a même été observée dans plusieurs sources minérales.

Quand on examine la composition, la nature et la disposition des matières filoniennes, on ne peut s'empêcher de faire un rapprochement avec les dépôts des sources actuelles; car un grand nombre de sources minérales ou thermales déposent encore de la silice, de la chaux fluatée et du sulfate de baryte. Il est probable seulement que l'activité des anciennes sources était plus grande et par suite leur pouvoir minéralisateur plus considérable ; en tout cas leur action s'est continuée pendant de très-longues périodes.

Les recherches de M. Dorlhac sur les filons des environs de Brioude viennent donc confirmer, relativement à la formation

Digitized by Google

des gîtes métallifères, les idées qui sont adoptées maintenant par la plupart des géologues, et qui attribuent le rôle principal à l'action de l'eau.

Mercure.

SANTANDER. — Du mercure avait été recueilli dans les canaux de condensation d'un four à plomb, dans lequel l'on avait traité un minerai mélangé de calamine venu de Santander; M. G. Dewalque (1) ayant examiné cette calamine de Santander, y a constaté directement la présence du mercure qui forme des taches rouges, et s'y trouve à l'état de cinabre.

INATCH. — M. A. Conrad (2) a visité les mines de mercure exploitées dans les montagnes d'Inatch en Turquie.

Cette chaîne, située à quelques kilomètres seulement de Kreschéro, Sandjak de Serajero, s'étend dans la direction nord-ouest; elle est formée d'argile schisteuse associée à de puissantes couches de calcaire. Le cinabre s'y présente plutôt par couches que sous forme de filons, et son exploitation pourrait être avantageuse si elle était faite avec intelligence.

D'après l'examen des anciens travaux, M. Conrad annonce que les couches métallifères ont une épaisseur de plusieurs mètres et une inclinaison presque verticale; elles contiennent d'ailleurs le mercure à l'état de cinabre.

La gangue est principalement composée : 1° de fragments de la roche encaissante, surtout dans les endroits où le gîte acquiert une plus grande puissance; 2° d'argile noirâtre ayant de la dureté; 3° de spath calcaire et d'une dolomie ferrifère (braunkalk) qui accompagne ordinairement le cinabre.

Le spath calcaire est en cristaux isolés ou bien en masses compactes; tandis que la dolomie ne se présente que sous ce dernier état.

Le cinabre se trouve tantôt en masses cristallisées, tantôt en grappes et en filaments. Il traverse le spath calcaire et parfois la dolomie dans lesquels il forme accidentellement de larges veines,

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, t. XVIII, p. 9.

(2) Extrait d'un rapport manuscrit adressé au Ministère des travaux publics à Constantinople par M. A. Conrad, ingénieur des mines saxon au service du gouvernement ottoman (31 mai 1866).

Digitized by Google

mais le plus souvent de petites ramifications de 1 à 5 centimètres d'épaisseur. On a extrait de la mine des blocs de cinabre pesant jusqu'à 12 kilogrammes.

L'analyse chimique qui en a été faite a donné pour résultats 85 p. 100 de mercure pour du minerai d'une pureté exceptionnelle et jusqu'à 15 p. 100 pour la moyenne générale.

Le cinabre qui tapisse les géodes est presque constamment entouré de dolomie d'une couleur jaune foncé ou brun noirâtre. Sur cette gangue il y a des cristaux épars de chaux carbonatée qui sont eux-mêmes recouverts de cinabre.

Les minerais métalliques associés au cinabre dans le gîte des montagnes d'Inatch sont la pyrite de fer qui est très-clair-semée; il y a aussi un peu de blende et, à ce qu'il paraît, des traces d'or.

Or.

Bornéo. — L'or est plus ou moins répandu sur toute la surface de l'île de Bornéo; et l'on doit à M. Kloos (1) quelques détails sur la manière dont il s'y présente.

Sur les bords du fleuve Kapoea, les alluvions modernes recouvrent une couche de cailloux roulés alternant avec des lits d'argile et de limon; c'est dans ce gisement que l'or se rencontre associé au minerai de fer, à l'antimoine sulfuré et au diamant.

On distingue, dans les exploitations, des couches horizontales dont la richesse est très-variable, ce qui paraît bien indiquer que l'or s'est déposé en même temps que la formation des cailloux roulés.

Aux environs de Boedoek, l'or se trouve dans des filons quartzeux et pyriteux qui traversent des schistes argileux : il s'obtient par le lavage de la pyrite décomposée; il contient, d'ailleurs, beaucoup de tellure. Un filon de ce genre, presque vertical, ayant 2 mètres de puissance, est exploité près de Montrado.

L'or se présente encore, à Kattoe-Koladi, dans une argile diluvienne qui remplit les cavités d'un calcaire.

Enfin, près de Janah-Laute, ce métal est disséminé en paillettes dans un gisement de cailloux quartzeux et il y est accompagné de fer oxydulé, de platine et d'osmiure d'iridium.

(1) *Berg und hüttenm. Zeit.*, 1865, 283.

Digitized by Google

Il paraît résulter des faits observés, que tout l'or exploité à Bornéo provient de la destruction de filons quartzeux comme ceux de Boedoek.

CALIFORNIE. — Les gisements aurifères de la Californie (1) peuvent être divisés en trois classes : les alluvions superficielles, les alluvions profondes et les filons quartzeux. M. B. Silliman (2) a fait une étude particulière des alluvions profondes du Yuba dans le comté de Nevada, où elles sont exploitées en grand par plusieurs compagnies.

Le gravier aurifère repose sur des roches anciennes, granites ou schistes métamorphiques, et il est recouvert par un terrain volcanique. Sa puissance est d'environ 30 mètres sur les bords, et s'élève à 80 mètres dans les endroits où il n'a pas été détruit par l'altération atmosphérique.

Il présente des galets roulés, formés de quartz, de greenstone, et de toutes les roches métamorphiques des Hautes-Sierras qui sont agrégées par un ciment ferrugineux très-dur.

L'or y est disséminé partout, mais on le trouve plus abondamment à la partie inférieure; la surface de la roche de fond (bedrock) qui supporte le gravier est d'ailleurs avantageusement exploitée pour or jusqu'à une profondeur de plusieurs pouces.

La roche de fond montre, d'après M. B. Silliman, des traces incontestables d'action glaciaire ou diluvienne : le sens du mouvement est même partout discernable; il paraît orienté vers 20 à 25 degrés à l'ouest du méridien magnétique, c'est-à-dire à peu près parallèlement à la vallée du Sacramento ou à celle qui sépare la chaîne côtière de la Sierra-Nevada.

En résumé, les alluvions profondes sont vraisemblablement le résultat d'une action énergique qui s'est exercée antérieurement à la formation du système hydrographique actuel de la contrée et qui, en dégradant les filons aurifères de la Sierra-Nevada, a produit avec leurs débris les immenses accumulations qu'on exploite aujourd'hui.

MADOC. — Le gneiss chloritique du terrain laurentien présente, dans le canton de Madoc au Canada (3), un filon de dolomie fer-

(1) *Annales des mines* et *Revue de géologie*, I, 73; III, 163.
(2) *Amer. Journ.*, XL, 1.
(3) *Esquisse géologique du Canada*; par M. Stérry Hunt, d'après les travaux de la commission géologique. Paris, 1867.

Digitized by Google

rugineuse contenant de l'or. Tantôt cet or se montre disséminé dans la dolomie spathique; tantôt la dolomie est décomposée, et il se trouve répandu dans de l'oxyde de fer terreux ainsi que dans une matière noire charbonneuse qui s'est déposée sur les parois du filon au moment de son remplissage et vraisemblablement à l'état de bitume.

Les parties des terrains silurien supérieur et dévonien du Canada qui ont été métamorphosées sont traversées par de nombreux filons renfermant des sulfures ainsi que des arséniures métalliques, et en outre de l'or natif.

Au sud-est des montagnes Notre-Dame, on exploite des alluvions aurifères très-étendues dont l'or paraît provenir des débris de ces terrains mélangés à ceux du groupe de Québec.

Un peu de platine et d'iridosmine accompagne quelquefois l'or de cette région.

Amérique du Sud. — M. D. Forbes (1) a divisé les roches aurifères de l'Amérique du Sud en deux grandes classes, suivant l'époque géologique à laquelle elles ont fait leur apparition.

1° La première classe comprend tous les dépôts aurifères provenant de la désagrégation de roches granitiques dont l'éruption est comprise entre la période silurienne et la période dévonienne; les grandes alluvions à paillettes d'or et les filons de quartz aurifère en feraient partie.

L'or paraît intimement lié au granite et, dans les environs de Valparaiso ainsi qu'au Brésil, des tranchées de chemins de fer ont mis à découvert une arène granitique provenant de la décomposition sur place de la roche, dont le lavage pour or a pu quelquefois être entrepris avec profit.

A cette classe appartiennent encore différents filons métallifères également liés au granite et remarquables par la présence de l'oxyde et du sulfure d'étain, des pyrites de fer et de cuivre, ainsi que de divers minéraux renfermant du bismuth, du sélénium et du tellure.

2° La seconde classe est celle des roches dioritiques, formées d'amphibole et de feldspath, sans quartz, venues au jour entre l'oolithe et la craie. Elles ont donné naissance à des filons de sulfures et d'arséniures métalliques, dans lesquels l'or est associé au soufre, à l'arsenic, au fer, au cuivre, et paraît se concentrer dans

(1) *British assoc.*, 1865; *Trans.* 52.

Digitized by Google

les parties supérieures des filons, sans qu'on puisse d'ailleurs expliquer ce fait. Cette dernière classe de roches aurifères ne contiendrait ni étain, ni tellure, ni tungstène, ni titane, ni sélénium.

M. Forbes est, du reste, porté à croire que cette division, établie pour l'Amérique du Sud, pourrait être étendue à tous les dépôts aurifères du globe.

Minerais divers.

SAINT-ANDREASBERG.—Les filons célèbres de Saint-Andreasberg au Hartz, exploités aujourd'hui jusqu'à une profondeur très-supérieure à celle de toutes les autres mines, ont fini par s'appauvrir à tel point que leur exploitation paraît devoir être prochainement suspendue. M. Herm. Credner (1) a pensé qu'il convenait, avant que la cessation des travaux rendît le gîte inaccessible, d'en donner une description détaillée, en joignant à ses propres observations ce qui avait été publié antérieurement sur le même objet.

Sans revenir ici sur les traits généraux de cette description, dont une analyse a déjà été donnée dans la Revue de l'année précédente (2), nous nous proposons d'indiquer brièvement quelles sont les idées de l'auteur sur la manière dont le champ de fracture d'Andreasberg a pu se former.

En premier lieu se place l'éruption du diabase, qui aurait donné naissance aux fentes stériles connues sous le nom de *ruscheln*.

Le granite vient ensuite et fait naître les filons parallèles à la ligne qui le sépare de la grauwacke.

Puis des eaux chaudes agissant sur les roches en dehors du champ des ruscheln, donnent naissance aux dépôts de minerais ferrugineux et cuivreux.

Pendant ce temps, des sources minérales se manifestent dans l'intérieur des ruscheln et les minerais d'argent se déposent peu à peu dans les fissures.

Ce dépôt comprend trois périodes :

1° Cristallisation de chaux carbonatée, quartz, spath fluor, arsenic, galène, blende, argent rouge, argent sulfuré, antimoniure et arséniure d'argent, déposés par la dissolution éruptive;

2° Cristallisation de chaux carbonatée, quartz, gypse, avec sili-

(1) *Zeit. d. d. geol.*, XVII, 163.
(2) *Revue de géologie*, IV, 100.

Digitized by Google

cates et aluminates hydratés, provenant d'une dissolution secondaire;

3° Formation d'argent natif, de réalgar, d'orpiment, de malachite, de pharmacolite, d'arséniate de cuivre, etc., sous l'influence soit de la vapeur d'eau, soit de la force décomposante des agents atmosphériques.

M. Credner signale aussi la grande analogie du champ de fractures d'Andreasberg dans le Harz avec celui de Przibram dans la Bohême.

PRODUCTION DES MINÉRAUX.

Pyrite de fer.

On sait que du sulfure de fer se forme très-facilement par réduction, lorsqu'un sulfate, comme le sulfate de chaux, se trouve en présence de matières organiques. Dans le sud du Staffordshire un puits à houille ayant été envahi par l'eau et abandonné pendant l'espace de huit années, M. Lovibond Percival (1) a constaté que ce temps avait suffi pour produire un conglomérat cimenté par de la pyrite de fer qui était très-abondante et empâtait de menus fragments de houille. A différentes reprises l'on a d'ailleurs observé de la pyrite de fer qui, bien qu'ayant une origine moderne, présentait la couleur jaune et l'éclat métallique; M. François en particulier en a signalé dans les bassins des eaux thermales de Vichy.

Hématite.

On sait que l'hématite rouge se rencontre souvent dans des couches fossilifères, et par conséquent le sesquioxyde de fer anhydre peut se déposer dans des eaux qui ont une température inférieure à 100°. D'un autre côté, M. Dowies (2) a constaté que l'hydrate de sesquioxyde de fer récemment préparé perd presque complétement son eau et passe à l'état d'hématite rouge, lorsqu'on le maintient pendant 2 000 heures dans de l'eau ayant une température de 60°. Avec les temps énormes desquels on dispose en géologie, l'on conçoit donc que l'hématite rouge puisse se former en

(1) *British association*, 1865.
(2) Nicklès. *Journal de pharmacie*, [4], t. IV, p. 400.

Digitized by Google

présence de l'eau, même à des températures encore plus basses et qu'en outre elle parvienne à cristalliser.

Sulfures et oxydes formés par sublimation.

Il arrive quelquefois que des substances cristallisent par sublimation dans le grillage des minerais; c'est notamment ce que M. Hauchecorne (1) a observé à l'usine d'Andreasberg où se traitent des minerais d'argent provenant du Mexique. Les minéraux obtenus dans leur grillage sont différentes combinaisons d'antimoine et d'arsenic, particulièrement : l'oxyde d'antimoine et le sulfure d'antimoine en aiguilles; l'acide arsénieux en gros octaèdre montrant les faces du granatoèdre; enfin le réalgar et l'orpiment. Ces échantillons figuraient à l'Exposition universelle, et ils sont remarquables par leur belle cristallisation.

ASSOCIATION DES MINÉRAUX.

Ordre de succession des minéraux.

HARTZ SUPÉRIEUR. — Les minéraux les plus importants pour la constitution des filons métallifères au nord-ouest du Hartz supérieur sont : la galène, la blende, la pyrite de cuivre, la chaux carbonatée, la baryte sulfatée et le fer spathique, par conséquent trois minerais et quatre gangues.

Suivant M. de Groddeck (2) l'on peut d'abord distinguer deux systèmes de filons dans le Hartz-Supérieur.

1) Un système au nord-est caractérisé par la chaux carbonatée, et contenant de la galène, de la blende, de la pyrite de cuivre, du quartz, du fer spathique.
2) Un système au nord-ouest caractérisé par la baryte sulfatée, et contenant également de la galène, de la blende, de la pyrite de cuivre, du quartz, du fer spathique.

Parmi les minerais ayant une moindre importance, indiquons le cuivre gris, la bournonite, l'héteromorphite (zundererz), le rothgiltigerz, la pyrite de fer, la pyrite binaire (binarkies), le sé-

(1) *Zeitschrift d. deutsch. geologischen Gesellschaft*; t. XIX, p. 11.
(2) *Zeitschrift d. deutschen geologischen Gesellschaft*, 1866; t. XVIII, p. 693.

Digitized by Google

léniure de mercure, la clausthalite (séléniure de plomb cobaltifère), le cinabre, la dolomie (perlspath), la strontianite.

Quant aux minéraux de formation secondaire, ils se trouvent seulement à la partie supérieure des filons. M. Von Groddeck cite notamment le plomb carbonaté, le plomb sulfaté, la malachite, l'azurite, l'oxyde noir de cuivre, le plomb phosphaté, la limonite, l'hématite rouge, la manganite, le cuivre natif, l'argent natif, le gypse, la magnésie sulfatée.

L'absence dans les filons, du nord-ouest du Hartz-Supérieur, de la pyrite arsenicale, du spath fluor et du manganèse carbonaté mérite d'être signalée.

Un même minéral a pu se reproduire à des époques différentes et l'on conçoit qu'il soit assez difficile de les distinguer; ce n'est pas impossible cependant lorsqu'on a soin d'étudier ses caractères et surtout la forme de ses cristaux.

Ainsi, M. Von Groddeck distingue deux chaux carbonatées, l'une ancienne, l'autre qui est relativement récente. Il distingue de même une baryte sulfatée ancienne qui est blanc de lait ou rougeâtre et une baryte sulfatée récente en cristaux transparents, ordinairement tabulaires qui présentent des couleurs très-variées.

Suivant la voie ouverte par M. A. Breithaupt, M. A. Von Groddeck s'est spécialement occupé de l'ancienneté ou de l'ordre de succession (paragenesis) des minéraux dans les filons du Hartz supérieur; et voici les résultats généraux fournis par un grand nombre d'observations;

I. — Dans les gîtes métallifères à structure zonée, l'on rencontre successivement :

1) Quartz et fer spathique.
2) Galène, blende et pyrite de cuivre.
3) Quartz et fer spathique.
4) Chaux carbonatée ancienne ou baryte sulfatée ancienne.

Il importe d'ailleurs de remarquer que tous ces minéraux ne se trouvent pas nécessairement réunis sur un même échantillon; un ou plusieurs d'entre eux peuvent très-bien manquer. De plus deux ou plusieurs zones se mélangent souvent, de manière à présenter une structure massive; c'est particulièrement ce qui a lieu pour le quartz et la galène, ainsi que pour la galène et le fer spathique.

Digitized by Google

II. — Dans les filons contenant de la baryte sulfatée (système avec baryte sulfatée du sud-ouest), jusqu'à présent on n'a jamais observé de blende par dessus la baryte sulfatée ancienne, de la galène seulement dans des circonstances très-rares, mais assez souvent de la pyrite de cuivre qui est en cristaux isolés ou bien agrégés.

Dans les druses l'on trouve d'ailleurs du cuivre gris, de la bournonite, du spath perlé, de la chaux carbonatée récente, de la baryte sulfatée récente et surtout de la marcassite.

Indiquons, d'après M. de Groddeck, l'ordre d'ancienneté des minéraux qui remplissent les druses dans les gîtes à baryte sulfatée du sud-ouest :

1) Galène et fer spathique, formant le plus souvent le support des autres minéraux des druses.
2) Cuivre gris recouvert d'une croûte de pyrite de cuivre et de bournonite.
3) Baryte sulfatée ancienne.
4) Pyrite de cuivre et rarement galène.
} Les cristaux de pyrite de cuivre sont enchevêtrés dans la baryte sulfatée et en partie superposés.
5) Spath perlé.
6) Marcassite.
7) Chaux carbonatée récente.

Des cristaux de baryte sulfatée récente, appartenant eux-mêmes à des âges différents, se montrent par dessus la baryte sulfatée ancienne.

Il y a aussi du quartz, du fer spathique et de la pyrite de fer de différents âges.

III. — Dans les filons contenant de la chaux carbonatée (système avec chaux carbonatée du nord-est), l'on observe par dessus la chaux carbonatée ancienne :

1) Quartz.
2) Galène, blende, pyrite de cuivre, cuivre gris.
3) Fer spathique et quartz.
4) Chaux carbonatée récente, Hétéromorphite (Zundererz) et Bournonite.

Des cristaux de baryte sulfatée récente se montrent très-rarement, et ils sont tantôt postérieurs, tantôt antérieurs à la chaux carbonatée récente. Le spath perlé se rencontre très-accidentellement sur le quartz et sous la baryte sulfatée récente. Comme pour II (filons avec baryte sulfatée du sud-ouest), il y a du quartz,

Digitized by Google

du fer spathique et de la pyrite de fer appartenant à des âges différents.

IV.—Après la chaux carbonatée ancienne, et vraisemblablement aussi à diverses époques de la formation des filons, il s'est produit des destructions importantes dans les masses métallifères se trouvant au nord-ouest du Hartz supérieur. C'est ce que démontrent les veines de chaux carbonatée et de blende qui serpentent à travers les fragments des brêches. L'enveloppement de ces fragments a eu lieu, d'après le mode indiqué à III.

V.—Des preuves de la destruction mécanique subie par les gîtes métallifères sont également fournies, par l'existence de veines fines qui sont ordinairement parallèles aux salbandes des filons. Ces veines présentent des miroirs (harnische) produits par des glissements et elles indiquent un affaissement du toit.

Les fragments enveloppés dans les druses sont encore une preuve de la destruction des gîtes métallifères.

— Relativement à ces gîtes métallifères du Hartz-Supérieur, M. A. Von Groddeck observe que les minerais sulfurés sont associés au schiste argileux noir et bitumineux, ce qui paraîtrait indiquer qu'ils proviennent de la réduction opérée dans leurs sulfates par des matières organiques.

Dans la chaux carbonatée ancienne on constate aussi des matières bitumineuses et notamment de l'hydrogène carboné.

Enfin, M. Von Groddeck remarque que l'ordre de succession établi pour ces minéraux d'après l'étude des druses et des filons à zones parallèles est vraisemblablement celui de ces mêmes minéraux dans les gîtes offrant une structure massive.

Enveloppement des minéraux.

Fluides enveloppés par divers minéraux.

On sait que certains minéraux cristallisés enveloppent quelquefois des liquides et des gaz. M. Gustave Jenzsch (1) a reconnu que cela peut avoir lieu notamment pour l'apatite; car en exami-

(1) *Notiz über Flüssigkeiteinschlüsse im Apatit.*

Digitized by Google

nant au microscope des cristaux d'apatite du Zillerthal il y a distingué des cavités qui étaient occupées par un liquide.

Ce liquide se dilate fortement par la chaleur et comprime alors une bulle de gaz dont il réduit le volume; mais, par le refroidissement, la bulle reprend ensuite son état primitif.

Les minéraux dans lesquels l'on a constaté jusqu'à présent l'existence de fluides enveloppés, sont : le diamant, la chaux fluatée, le sel gemme, l'oxyde d'étain, le quartz, le saphir, la cymophane, la topaze, l'émeraude, l'idocrase, l'amphibole, le péridot, la néphéline, le feldspath, l'analcime, la baryte sulfatée, l'apatite.

Il est nécessaire de tenir compte du fait que ces minéraux contiennent des fluides dans toutes les hypothèses que l'on proposera pour expliquer leur formation et aussi celle des roches dans lesquelles ils s'observent.

Digitized by Google

MODIFICATIONS DES ROCHES.

PSEUDOMORPHISME.

Substances inorganiques.

Nous réunissons ici, sous forme de tableau, diverses recherches sur le pseudomorphisme qui ont été faites dans ces derniers temps. La disposition adoptée indique comment les minéraux pseudomorphiques et pseudomorphosés, se répartissent dans les différentes familles; elle permet aussi d'embrasser facilement d'un seul coup d'œil tous les effets du pseudomorphisme.

Numéros.	MINÉRAL pseudomorphique.	MINÉRAL originaire.	COMPOSITION du minéral pseudomorphique et GISEMENT.	OBSERVATEURS.
1	Chaux fluatée...	Feldspath. . . .	. . . . .	R. Blum.
2	Quartz.	Orthose.	Zwiesel en Bavière. . .	G. Tschermack.
3	Quartz.	Apophyllite. . . .	Porphyre augitique de la Fassa.	»
4	Hématite.	Fer oxydulé. . .	Diverses localités. . . .	R. Blum.
5	Limonite.	Fer spathique. .	. . . . .	*Id.*
6	Disthène.	Andalousite. . .	Bodenmaïs en Bavière.	G. Tschermack.
7	Epidote.	Paranthine. . . .	. . . . .	*Id.*
8	Albite.	*Id.*	. . . . .	*Id.*
9	Mica.	Spinelle.	. . . . .	R. Blum.
10	Mica.	Hornblende. . .	. . . . .	*Id.*
11	Helminthe.	Quartz.	Pfitsch en Tyrol.	G. Tschermack.
12	Chlorite.	Idocrase.	. . . . .	R Blum.
13	Stilpnosiderite. .	Mica	Dauphiné.	G. Tschermack.
14	Bergmannite . . .	Cancrinite. . . .	. . . . .	Pisani, Saemann
15	Bergmannite . . .	Nepheline. . . . (Elœolithe). . .	. . . . .	Blum.
16	Gieseckite.	Nepheline. . . . (Elœolithe). . . .	Brevig en Norwége. .	Pisani.
17	Gruneisenerz. . .	Triphiline	d=3,42. Eau=9 p. 100. Norwich (Massachusetts).	G. Tschermack.
18	Olivenite.	Euchroïte. . . .	4 CuO, AsO^5 + 7HO changé en 4 CuO, AsO^5 +HO. Micaschiste de Liebethen (Hongrie).	*Id.*
19	Chaux carbonatée.	Mica	Timazite de Schemnitz.	Blum.
20	Chaux carbonatée.	Analcime.	Dans un grunstein à Itschina en Moravie. d=2,66. Mélange de 27 p. 100 de carbonate de chaux avec 65 p. 100 d'hydrosilicate et 8 p. 100 de limonite. . . .	G. Tschermack et Madelung.
21	Cerusite.	Plomb sulfaté. .	. . . . .	R. Blum.

Digitized by Google

Le mica qui se trouve dans le timazite (grunstein-trachyt) de Schemnitz (n° 19 du tableau), a été remplacé par des carbonates; l'analyse suivante de M. Wolkanhaar montre qu'il en contient 45 p. 100.

SiO^2	CO^2	FeO	MnO	Al^2O^3	CaO	MgO	NaO	KO	Sommes.
33,34	20,06	16,01	0,89	3,53	21,73	2,06	2,26	0,56	100,44

Suivant M. Pisani, l'élœolithe de Brevig (n° 16 du tableau précédent) qui contient 1,3 d'eau et se dissout entièrement dans les acides étendus se serait changée en une substance inattaquable, et qui aurait la composition de la gieseckite :

SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	MgO	CaO	KO	NaO, LiO	HO	Somme.
46,95	34,85	1,86	0,58	0,68	8,71	0,71	5,58	99,72

Comme nous l'avons déjà fait remarquer précédemment, plusieurs des cas de pseudomorphisme indiqués par ce tableau ne sont pas suffisamment démontrés (1); on les explique beaucoup plus simplement par l'association ou par l'enveloppement de minéraux ayant cristallisé à la même époque et lors de la formation de la roche dans laquelle ils s'observent (2).

Êtres organisés.

Têt calcaire changé en fer carbonaté.

Un têt d'unio de la mine de houille de Tipton dans le Staffordshire qui était pseudomorphosé a été analysé par M. T. L. Phipson (3). Voici quelle est sa composition :

(1) Delesse. *Recherches sur les pseudomorphoses et Revue de géologie*, t. III, p. 170.

(2) Relativement au tableau de la page 126 consulter les publications suivantes : *Neues Jahrbuch*, 1864, p. 72, et 1865, p. 257. *Jahresbericht*, 1865, p. 912 et p. 915. *Jahrbuch der Mineralogie*, 1865, p. 257.

(3) *Jahresbericht;* von Henrich Kopp, 1865; p. 906.

Digitized by Google

FeO, CO^2	CaO, CO^2	MgO, CO^2	MnO, CO^2	PO^5	Al^2O^3, SiO^2	HO	Somme.
74,55	6,20	3,20	1,20	0,20	13,50	1,20	100,05

Le calcaire qui formait le têt de ce mollusque, a donc été dissous et remplacé par du fer carbonaté et par de l'argile.

DÉCOMPOSITION.

Basalte.

Le basalte affleure sur divers points de l'Erzgebirge, et notamment au Bärenstein près d'Annaberg ; en cet endroit il présente une surface presque horizontale, à partir de laquelle il est altéré et transformé en argile sur 20 centimètres de profondeur.

Le basalte non altéré est d'un gris noir, assez compacte, et laisse voir de très-nombreux petits cristaux d'augite: le fer titané s'y reconnaît à son éclat ; le péridot y est très-rare; en revanche le fer oxydulé s'y rencontre en abondance. La roche se sépare d'ailleurs en prismes verticaux.

Ce gisement est favorable pour étudier la loi de l'altération du basalte; il suffit, en effet, d'analyser séparément : I le basalte pur; II l'argile résultant de sa décomposition ; c'est ce qui a été fait par M. J. Roth (1).

	SiO^2	TiO^2	Al^2O^3	FeO Fe^2O^3	FeO	Mn^2O^3	CaO	StO	MgO	KO	NaO	Perte au feu.	Somme.
I.	42,641	1,800	17,105	7,674	2,423	0,450	14,577	0,068	7,340	1,385	3,427	2,350	101,240
II.	40,352	1,461	32,515	9,170	»	0,034	3,727	»	1,277	0,365	1,311	9,646	99,858

En retranchant le fer oxydulé, le fer titané et le manganèse, l'on aurait à peu près les formules suivantes:

Pour le basalte :

$$3RO, 2SiO^2 + Al^2O^3, \frac{3}{2} SiO^2$$

Pour l'argile :

$$Al^2O^3, 2SiO^2 + 2HO$$

(1) *Zeit. d. d. geologis. Gesellschaft*, t. XVII, p. 594.

Digitized by Google

En outre, en analysant des variétés qui n'avaient encore subi qu'une altération incomplète, M. Roth a pu reconnaître que les alcalis et surtout la soude disparaissaient les premiers.

Ainsi le basalte, par la séparation progressive des alcalis, de la magnésie, de la chaux et d'une partie de la silice, donne naissance à un silicate d'alumine hydraté dont la composition est très-voisine de celle des argiles ordinaires.

M. J. Roth attribue cette altération à l'action des eaux atmosphériques, qui pénètrent dans les fentes et décomposent le basalte en commençant par sa partie inférieure. La structure prismatique persiste souvent dans la portion altérée.

Constatons du reste que les résultats de M. J. Roth s'accordent avec ceux obtenus précédemment par Ebelmen.

MÉTAMORPHISME.

Métamorphisme de contact.

Absence de métamorphisme.

Dans le terrain houiller de Brassac et de Langeac, M. Dorlhac (1) a observé des filons de quartz, qui sont à une profondeur de 200 mètres et n'ont aucunement modifié les grès, non plus que les schistes charbonneux.

Quoique les poudingues, les grès et les schistes, à la base de ce terrain houiller, aient été complétement silicifiés, les roches qui sont englobées dans la pâte siliceuse n'ont éprouvé aucune altération.

Quelquefois dans les mines d'anthracite de la Basse-Loire, l'on observe également des filons de quartz de $0^{m},20$ d'épaisseur au milieu de l'anthracite qui n'a pas non plus été métamorphosé.

Enfin, la barytine forme aussi de petits filons dans les terrains houillers de Brassac ainsi que de Langeac, et, à son contact, il n'y a pas d'altération dans le schiste charbonneux, ni dans les roches qu'elle traverse.

Ajoutons d'ailleurs que l'on a fréquemment constaté cette absence de métamorphisme au contact des filons de quartz et de barytine.

(1) *Bulletin de l'industrie minérale*, t. VIII.

Digitized by Google

Trapp et houille.

AHUN. — Dans le bassin houiller d'Ahun, M. Grüner (1) a signalé des nappes de trapp qui se trouvent quelquefois presque au contact de la houille et ne lui ont cependant fait subir aucune altération.

Il en est tout autrement quand le trapp se trouve en filons. Car aux Ferrières, près de Commentry, M. Grüner a reconnu que la houille est altérée jusqu'à $0^m,50$ de la distance du dyke. A l'état normal cette houille est grasse, brillante, d'une densité au plus égale à 1,30; tandis que métamorphosée par le trapp, elle devient terne, anthraciteuse et pèse 1,71 : de plus, lorsqu'on la brûle, elle laisse beaucoup de cendres ferrugineuses. « Ce fait, dit M. Grüner, « est entièrement conforme à ceux cités par M. Delesse dans ses « études sur le métamorphisme local; il vient à l'appui de son hy- « pothèse, que les roches trappéennes ont dû agir, autant ou plus « même, par l'eau chaude à haute pression qui s'en échappait, « que par leur chaleur propre (2). »

Gypse.

PYRÉNÉES. — Les géologues qui ont étudié les gypses des Pyrénées les ont généralement considérés comme métamorphiques; suivant M. Leymerie notamment, ils seraient en relation avec les ophites, bien que souvent l'on n'en observe pas dans le voisinage immédiat de ces dernières roches.

Réciproquement aussi, dans les Pyrénées, les gypses se montrent sans être accompagnés par les ophites.

M. Zirkel (3) a reconnu que dans les environs de Tarascon, les gypses suivent la limite du granite et du lias, parallèlement à la direction principale des Pyrénées. De plus ils peuvent passer insensiblement à du calcaire jurassique grisâtre, qui est tantôt compacte, tantôt saccharoïde.

D'après cela, M. Zirkel pense que ces gypses sont plutôt en relation avec le granite et qu'ils proviennent d'une transformation du calcaire jurassique en sulfate de chaux. Suivant ce géologue, ils auraient été produits par des sources sulfureuses, comme celles qui maintenant encore surgissent vers la limite du granite et du silurien sur un grand nombre de points des Pyrénées.

Du reste lorsque les gypses des Pyrénées sont éminemment

(1) *Bulletin géol.* [2], t. XXIII, t. 96.
(2) *Annales des mines* [5], t. XII. *Études sur le métamorphisme.*
(3) *Zeitschrift d. deutsch. geologischen Gesellschaft;* t. XIX, p. 214.

Digitized by Google

cristallins, lorsqu'ils contiennent en outre des silicates comme le mica, le talc, l'amphibole, lorsqu'ils sont associés à des roches granitiques, ils ont bien pu se former originairement par une transformation du carbonate de chaux en sulfate, mais il nous paraît qu'ils doivent alors leurs caractères spéciaux au métamorphisme normal. Et ces mêmes gypses s'observent, comme l'on sait, dans certaines parties des Alpes, notamment dans le massif du Saint-Gothard, c'est-à-dire dans des régions où le métamorphisme normal est le mieux accusé (1).

Silicification et métallisation.

THOSTES. — Le plateau de Thostes, près de Semur, présente des phénomènes de métamorphisme très-bien caractérisés qui ont été étudiés récemment par M. A. Évrard (2).

Ce plateau est formé de roches granitiques recouvertes par le terrain houiller, par le trias, par le sinémurien, et postérieurement à leur dépôt, ces couches ont été profondément modifiées sur certains points par des sources silicéo-carbonatées. « Sous l'action de ces sources siliceuses, dit M. Évrard, le carbonate de chaux des roches calcaires a été généralement dissous et remplacé par une égale quantité de silice; les argiles se sont aussi plus ou moins imprégnées de silice, et elles ont souvent acquis une grande dureté; les arkoses elles-mêmes ont changé de nature. Ces phénomènes ont été sur plusieurs points accompagnés de dépôts de peroxyde de manganèse et de sulfate de baryte.

« C'est surtout dans la région peu développée qui se rattache à la zone à Am. Moreanus, dans la partie supérieure et dans la partie moyenne de l'étage du calcaire à lumachelles, que le métamorphisme a agi avec le plus d'intensité et produit les plus curieux effets : la zone supérieure du calcaire à lumachelles a été, en effet, complétement silicifiée; le calcaire, naguère tendre et coquillier, a fait le plus souvent place au jaspe le plus dur contre lequel s'émousse en vain le fleuret du mineur, et dans cette transformation toute trace d'animalisation a disparu. »

En même temps, le minerai de fer qui a été décrit précédemment (3) et qui se trouve dans la partie moyenne du calcaire à lumachelles est tellement modifié par les sources minérales qu'on le reconnaît difficilement. Au lieu d'être calcaire comme à Beau-

(1) Delesse : *Études sur le métamorphisme des roches*. In-4°, p. 41.
(2) Le plateau de Thostes et ses mines de fer. *Revue universelle des mines*.
(3) *Revue de géologie*, t. V, p. 105.

Digitized by Google

regard, il est devenu argileux et siliceux. Son carbonate de chaux a été dissous, par suite l'épaisseur des couches ferrugineuses qui, à l'état normal, était de 1m,80 à 2 mètres, s'est réduite à 0m,60 en moyenne dans la région silicifiée ; en même temps leur teneur en fer s'est élevée de 25 p. 100 à 45 ou même à 56 p. 100.

Lorsqu'on compare la couche de Beauregard avec celle de Thostes, qui a été fortement métamorphosée, l'on constate de plus que cette dernière est terreuse, qu'elle est plissée par de nombreuses ondulations et qu'elle présente une allure très-tourmentée. Il importe d'ailleurs d'observer que la couche de Beauregard ne saurait elle-même être considérée comme étant à l'état normal ; car c'est précisément elle qui renferme ces belles cardinies qui sont si connues et dont le têt a été changé en fer oligiste ; par conséquent elle doit certainement avoir été pénétrée par des infiltrations ferrugineuses. Mais contrairement à ce qui s'observe pour le calcaire à lumachelles ses fossiles ont été conservés.

Comme le minerai de fer, l'étage du calcaire à gryphées arquées est aussi profondément modifié par des sources minérales.

Le carbonate de chaux formant le têt des gryphées a été dissous et remplacé par de la silice. Les gryphées silicifiées sont parfaitement nettes, et leur pseudomorphisme a eu lieu sur une grande échelle.

Maintenant nous ferons observer que les couches du calcaire à gryphées qui ont échappé au métamorphisme sont marneuses, ce qui se conçoit du reste assez bien, puisqu'alors elles ne devaient pas, comme les couches calcaires, se laisser facilement pénétrer par les sources minérales.

Quant au calcaire à bélemnites, dont on retrouve un petit lambeau au-dessus du sinémurien vers le centre du plateau de Thostes, il n'a pas subi le moindre métamorphisme, et par conséquent les sources minérales avaient tari avant son dépôt.

Au-dessous des calcaires à gryphées et à lumachelles, les couches de l'étage rhœtien ont également échappé au métamorphisme ; mais celles du trias et même du terrain houiller en portent déjà des traces bien caractérisées.

Ainsi dans l'arkose triasique du plateau de Thostes, les grès peu agglutinés, faisant effervescence avec les acides sont devenus durs, compactes et ne contiennent plus de carbonate de chaux. Les cristaux de feldspath orthose qui étaient roses ont pris une couleur blanche. De la galène et de la baryte sulfatée imprègnent l'arkose métamorphisée. Les argiles qui s'y trouvent interposées sont pierreuses et présentent des veines jaspées. Ces phénomènes

Digitized by Google

sont du reste analogues à ceux qu'offre l'arkose métamorphique de la Poirie dans les Vosges.

Comme l'a constaté précédemment M. Guillebot de Nerville (1), le terrain houiller du plateau de Thostes est également métamorphosé. D'abord ce terrain forme une bande allongée qui est traversée dans son axe par une grande faille orientée E. 3° 33′ N., le long de laquelle le métamorphisme est le plus visible.

Les grès et les poudingues du terrain houiller sont cimentés et ont pris une cohésion extrême, bien que leurs empreintes végétales aient été conservées. Quant aux schistes, ils sont durcis et rubannés.

Les sources minérales qui ont produit le métamorphisme du plateau de Thostes étaient siliceuses et probablement aussi carbonatées. Elles s'infiltraient et venaient au jour par des failles qui les ont laissé passer d'une manière intermittente, et ce sont elles qui ont également formé les nombreux filons de quartz qui traversent le granite du Morvan. La topographie souterraine des mines de fer de Thostes a montré que la silice a fait irruption le long de ces failles par une série de geysers qui ont plus tard constitué eux-mêmes autant de mamelons siliceux; elle s'est répandue sur les dépôts secondaires qu'elle a pénétrés de haut en bas; elle s'est d'ailleurs infiltrée plus particulièrement dans ceux qui se laissaient dissoudre comme les calcaires, ou bien dans ceux qui étaient facilement perméables.

Suivant M. Évrard, « les premières sources ont pu jaillir après le redressement des couches houillères de Sincey et continuer, avec ou sans interruption, pendant toute la période triasique.

« Lors de l'apparition des dépôts rhœtiens, les sources siliceuses avaient évidemment tari et leur action métamorphique n'a dû reprendre que lorsque les dépôts du calcaire à gryphées arquées sont venus s'asseoir sur les assises de la lumachelle. Enfin, lorsque les premiers sédiments de la période liasienne se sont déposés sur les strates sinémuriennes, les causes métamorphiques avaient cessé d'exister. »

Remarquons d'ailleurs que les phénomènes de métamorphisme des environs de Thostes sont simplement un cas particulier de silicifications et de métallisations que des sources minérales ont opéré sur la plus grande échelle, et qui, à différentes époques géologiques, ont produit l'arkose dans toute la région du Morvan et autour du plateau central.

(1) *Annales des mines* [5], 1852, I, 158. Mémoire sur le terrain houiller de Sincey.

Digitized by Google

Métallisation du schiste; sa transformation en espèces de filons.

HARTZ. — On sait que les gîtes métallifères du Hartz-Supérieur sont souvent très-puissants et que, dans ce cas, ils ne sont pas essentiellement constitués par les gangues habituelles des filons, mais par un schiste argileux qui en joue le rôle et que l'on appelle Gangthonschiefer. Ce schiste ne forme pas de véritables filons, quoique ses couches plus ou moins métamorphosées puissent en avoir l'apparence. Il diffère de la grauwacke encaissante et toutefois on le voit passer au schiste ordinaire et même à la grauwacke. Du reste on y observe un grand nombre de miroirs ou de surfaces de glissement; il est pénétré et imprégné de minerais, ainsi que de gangues diverses et son aspect est celui d'une roche très-fissurée, dont les fentes et les pores les plus déliés auraient été remplis ultérieurement par des minéraux cristallisés.

M. Bernard de Cotta (1) est d'avis que le Gangthonschiefer n'est autre chose qu'une partie de la roche encaissante, qui aurait été enclavée au milieu d'une zone de fissures, puis comprimée, imprégnée et modifiée de diverses manières.

Des gîtes semblables se rencontrent dans d'autres localités, notamment à Schemnitz et à Kremnitz, où le grunstein encaissant se trouve modifié lorsqu'il est enclavé dans les filons.

Métallisation du granite; sa transformation en stockwerk stannifère.

ALTENBERG.— Le stockwerk, qui s'exploite comme minerai d'étain à Altenberg, est également considéré par M. Bernhard de Cotta (2) comme une roche métamorphique.

Car cette roche qui est stannifère, noire et presque compacte, passe insensiblement à un granite grenu et rougeâtre. De plus, le granite recouvrant le stockwerk est traversé par des veines nombreuses de quartz blanc qui sont bordées elles-mêmes par des zones gris foncé ou noirâtre. Ces dernières zones ont une largeur qui varie de $0^{cent.},65$ à $5^{cent.},2$ et la composition minéralogique du granite ne s'y laisse déjà plus reconnaître; elles ressemblent, au contraire, à la roche métamorphique.

Il était intéressant de contrôler par l'analyse ces conjectures sur

(1) *Berg und hüttenm. Zeit.*, t. XXIII. p. 393.
(2) *Die Steingruppe im Hofe der K. Sächs. Berg Akademie zu Freiberg.*

Digitized by Google

l'origine du stockwerk stannifère d'Altenberg qui est un gisement classique; c'est ce qu'a fait M. Rube, sous la direction et dans le laboratoire de M. le professeur Schéerer :

I. Granite normal;
IIa. Zones qui bordent le quartz;
IIb. Roche métamorphique elle-même.

	SiO^2.	TiO^2	Al^2O^3	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	HO	CuO	ZnO	Somme.
I.	74,68	0,71	12,73	3,00	0,09	0,35	4,64	1,54	1,17	0,50	0,09	99,50
IIa.	71,57	0,52	12,40	7,22	1,55	0,05	2,80	1,60	1,30	0,27	0,69	99,97
IIIb.	71,84	0,90	14,40	7,00	0,63	0,79	2,30	0,67	1,11	traces.	0,65	100,29

On voit d'abord que les zones bordant le quartz présentent à peu près la même composition que la roche métamorphique stannifère. De plus, la comparaison des analyses montre que le granite a perdu environ 3 p. 100 de silice et 2 de potasse, tandis qu'il a été imprégné par 4 d'oxydule de fer et par 0,5 d'oxyde d'étain.

Le métamorphisme du granite d'Altenberg est donc caractérisé par une métallisation.

Des dissolutions stannifères ont vraisemblablement pénétré ce granite par une multitude de fissures : elles y ont introduit du fer et de l'étain, entraînant au contraire de la potasse et de la silice; cette dernière a pu d'ailleurs cristalliser ensuite dans les fissures à l'état de quartz.

Influence de la roche encaissante sur les gîtes métallifères.

Transylvanie. — Le gîte aurifère de Nagyág en Transylvanie, présente, d'après M. Höfer (1), un exemple remarquable de l'influence exercée par les roches encaissantes sur le remplissage des filons.

Les fractures de Nagyág traversent successivement un trachyte amphibolique (Grünsteintrachyt) et un conglomérat tertiaire formé de fragments de quartz et de grès. Or, tandis que, dans la première de ces roches, l'on voit dominer la formation tellurique (blende manganésifère et nagyágite), dans la seconde on trouve surtout

(1) *Zeit. d. d. geolog. Gesellschaft*, t. XVII, p. 333.

Digitized by Google

la formation dite quartzeuse noble, laquelle est composée de quartz hyalin avec cuivre gris et sylvanite ou minerai d'or riche.

On observe aussi que la richesse est d'autant plus grande que le filon est plus intimement fondu avec le conglomérat et que les galets de quartz sont plus gros.

Souvent, dans le voisinage du filon, les galets quartzeux sont décomposés et pyritisés.

Il semble donc que les actions chimiques aient atteint dans le conglomérat leur maximum d'intensité, ce qui expliquerait la présence du minerai d'or en plus grande quantité.

AGE DES ROCHES ÉRUPTIVES.

CANADA. — Les roches éruptives sont peu développées au Canada, mais les recherches de Sir William Logan et de la Commission géologique (1) de ce pays ont permis de suivre leur ordre de succession jusque dans les terrains sédimentaires les plus anciens.

Ainsi, dans le terrain laurentien du comté Grenville, à l'ouest de Montréal, l'on observe une dolérite très-ancienne, à laquelle succèdent des syénites, des porphyres quartzifères et une nouvelle dolérite. De ces roches éruptives, les trois premières au moins sont plus anciennes que le grès de Potsdam et par conséquent antérieures à la période silurienne.

Le silurien inférieur des environs de Montréal a été traversé successivement par des dolérites, souvent granitoïdes et contenant du péridot, par des diorites granitoïdes et par des diorites micacées. De plus, on y rencontre des trachytes tantôt terreux, tantôt compactes, lesquels passent même aux granites. Ces trachytes sont, du reste, antérieurs au silurien supérieur.

Constatons à ce sujet que des roches éruptives, telles que les trachytes et les dolérites, bien que regardées comme récentes par beaucoup de géologues, peuvent remonter jusqu'aux premiers terrains sédimentaires; et l'on s'en rendra compte facilement si l'on observe que les caractères des roches éruptives, tiennent surtout à leur composition élémentaire et aux circonstances physiques

(1) *Esquisse géologique du Canada ;* par M. Stérry-Hunt : d'après les travaux de la Commission géologique. Paris, 1867, p. 34, 2, 19.

Digitized by Google

dans lesquelles elles se sont produites. Bien que telle roche éruptive ait pu se former surtout à une certaine époque, elle a souvent présenté des récurrences dans la série des terrains.

De même que les métaux, les roches éruptives ne sont pas limitées à un terrain spécial et l'on ne saurait attribuer à chacune d'elles un âge fixe et déterminé (1).

GÉOGÉNIE.

Marées de l'intérieur du globe.

M. le professeur Joseph Belli (2) a fait remarquer qu'en supposant l'intérieur de la terre rempli de matières en fusion, les attractions lunaires et solaires doivent exercer sur ces matières liquides une action périodique d'exhaussement et d'abaissement. Cette action est analogue à celle du flux et du reflux des mers, toutefois son effet est tout à fait insignifiant.

Pour le démontrer, M. Belli observe que si la terre était entièrement liquide, d'une densité égale du centre à la surface et sans inégalités à l'extérieur, les plus fortes marées ne devraient avoir que 2 mètres de hauteur ; mais la densité étant plus grande à l'intérieur, cette hauteur de 2 mètres se trouverait réduite à $1^m,50$, d'après les calculs des astronomes.

Maintenant la terre étant vraisemblablement un sphéroïde liquide enveloppé par une écorce solide, la rigidité de cette écorce compense les causes qui, à la surface, produisent des variations dans les hauteurs des marées. De plus, l'écorce du globe s'oppose tout à fait à ce que les effets de ces marées soient ressentis. Aussi est-il impossible de les constater même dans l'intérieur des volcans dont la bouche est toujours ouverte, et l'on n'observe pas le tremblement perpétuel qui ne manquerait pas d'avoir lieu s'il en était autrement.

Alternances des sédiments de diverse nature.

Partant de cette idée théorique que les argiles sont la boue des rivières, que les grès sont les détritus des anciennes roches cris-

(1) Delesse : *Études sur le métamorphisme des roches*. In-4°, 1851, page 28.
(2) *Atti della Societa italiana di scienze naturali*, vol. VI, 1864 (Extrait par M. Caillaux).

Digitized by Google

tallines, et que l'origine des calcaires est chimique ou organique, M. Seeley (1) a cherché, par d'autres considérations que celles développées précédemment par M. de Vignet (2), à expliquer les alternances qu'on observe dans les sédiments.

Suivant lui, des phénomènes de soulèvement et d'enfoncement suffisent pour expliquer les différences observées dans la composition chimique des couches ainsi que dans la nature de leurs fossiles. Ces phénomènes, en modifiant le relief et la profondeur des mers, causent des migrations de faunes, de sorte qu'un changement brusque, soit dans la nature des roches, soit dans celle des fossiles, n'indique nullement une interruption dans le dépôt.

Les changements survenus dans les faunes lui semblent un très-mauvais moyen d'apprécier l'intervalle qui sépare deux formations consécutives.

Enfin, M. Seeley annonce la prochaine publication de cartes du monde ancien avec la distribution des faunes par provinces.

Puits naturels.

Un phénomène qui a depuis longtemps attiré l'attention des géologues en Allemagne, en France, en Angleterre, est l'existence, dans certains terrains, de cavités verticales auxquelles on a donné le nom de puits naturels ou d'orgues géologiques.

M. Melleville (3) a observé, sur la colline de Jouy (Aisne), sept ou huit de ces puits, qui paraissent alignés suivant deux files bien qu'il n'y ait pas de cassures dans la roche : l'un d'eux a été sondé et a présenté une profonde cavité verticale, mais irrégulière et tortueuse, qui s'enfonçait dans les flancs de la montagne à une profondeur inconnue.

Comme d'autres géologues et particulièrement comme M. d'Omalius d'Halloy, M. Melleville pense que ces puits sont les conduits par lesquels auraient été amenées, de l'intérieur de la terre, les substances minérales qui ont ensuite concouru à la formation du terrain tertiaire,

M. Virlet (4) croit que ces cavités, si souvent signalées à la surface des roches, sont le résultat d'érosions pluviales, et il signale ce fait comme très-fréquent au Mexique.

Dans le nord de la France, ces puits naturels portent souvent le

(1) *Geol. mag.*, t. II, p. 262.
(2) *Revue de géologie*, tome III, page 205.
(3) *Bull. Soc. Geol.*, t. XXII, p. 180.
(4) *Bull. Soc. Geol.*, t. XXII, p. 186.

Digitized by Google

nom de marquois. M. Delanoue (1) signale, comme particulièrement intéressant sous ce rapport, le plateau de Beaumetz-les-Aires (Pas-de-Calais), où les marquois sont remplis d'argile à silex et lui paraissent résulter d'un phénomène hydro-thermal.

Cavités dans les roches.

On rencontre, dans certains conglomérats du Palatinat et notamment aux environs de Kreuznach, des galets de calcaire dolomitique qui se signalent à l'attention par cette circonstance remarquable que leur intérieur est creux et tapissé de cristaux.

D'après M. Laspeyres (2), la surface extérieure de ces galets est généralement rugueuse; leur forme est ovoïde; leur cavité intérieure n'est pas parallèle à la surface extérieure, et elle affecte même les formes les plus bizarres; elle est quelquefois tapissée de cristaux rhomboédriques d'un spath magnésien riche en fer et en manganèse.

M. Laspeyres a trouvé, pour la composition de l'écorce dolomitique non altérée, 75,73 p. 100 de carbonate de chaux et 24,27 p. 100 de carbonate de magnésie, ce qui donne à peu près $2CaO, CO^2 + MgO, CO^2$.

Souvent aussi les galets contiennent des cristaux de baryte sulfatée qui paraissent plus anciens que les rhomboèdres magnésiens.

Avec les géologues qui se sont occupés de cette question, M. Laspeyres pense que ces cavités sont nées postérieurement au dépôt des galets dans les conglomérats. Ce qui le prouve d'ailleurs, c'est que quelques-uns de ces galets sont fendus et n'ont cependant pas été remplis par le ciment du conglomérat; d'autres ont des parois tellement minces, qu'il est absolument impossible d'admettre qu'ils aient subi aucun transport dans cet état.

Il reste à expliquer comment l'altération a pu commencer par l'intérieur.

M. Laspeyres invoque la structure caverneuse des dolomies, ainsi que les fentes et les crevasses des galets : ce phénomène d'ailleurs ne lui semble pas plus étonnant que celui déjà constaté de l'altération de certains feldspaths par l'intérieur.

Il faut ajouter que la pression étant répartie avec inégalité sur les parois de chaque galet, l'infiltration des eaux souterraines dans son intérieur doit nécessairement se faire avec inégalité; par

(1) *Bull. Soc. Geol.*, t. XXII, p. 187.
(2) *Zeit. d. d. G.*, t. XVII, 609.

Digitized by Google

suite, il en est de même pour la dissolution et aussi pour la formation de ses cavités. Enfin la présence de la baryte sulfatée tapissant quelques galets indique bien, au moins dans certains cas, l'intervention de sources minérales. Nous rappellerons d'ailleurs que le poudingue de la Leitha présente aussi des cailloux de calcaire magnésien qui sont complétement évidés dans leur intérieur (1).

Époque glaciaire.

Les études faites dans ces dernières années ont montré qu'il existe des roches polies, des cailloux striés, ainsi que des moraines dans un grand nombre de pays qui maintenant ne présentent plus de glaciers, en sorte qu'il est naturel d'admettre l'existence d'une ou même de plusieurs époques glaciaires. Toutefois, les géologues ne sont pas d'accord sur les causes qui ont produit cette ancienne extension des glaciers.

Admettant une hypothèse formulée par Fourier et Poisson, faut-il l'attribuer à ce que les espaces planétaires n'ont pas une température constante et à ce que pendant ces époques glaciaires les corps de notre système solaire se trouvaient transportés successivement dans des espaces plus froids?

Avec MM. H. Lecoq et Tyndall, faut-il admettre, au contraire, que la formation des glaciers est produite par une distillation; qu'un abaissement de température lui serait plutôt défavorable qu'avantageux; tandis qu'elle serait, au contraire, augmentée par une différence plus grande entre la température de la terre et celle de l'Océan?

Discutant les causes physiques de l'ancienne extension des glaciers, M. Frankland (2) en a proposé lui-même une explication. Quelle que soit l'hypothèse adoptée, M. Frankland pense d'abord qu'elle devrait satisfaire aux conditions suivantes qui ne seront cependant pas admises par tous les géologues:

1° L'action glaciaire s'est fait sentir sur toute la terre; 2° elle appartient à une époque géologique qui est relativement récente; 3° elle a été précédée par une période d'une durée inconnue pendant laquelle les glaciers manquaient complétement ou bien étaient limités aux régions atteignant la plus grande hauteur; 4° lorsque l'action glaciaire atteignait son plus grand développement, le précipité fourni par l'atmosphère était considérable-

(1) *Revue de géologie*, tome I, page 93.

(2) *Philosophical Magazine* [4], t. XXVII, p. 321.— *Söchting: Die Fortschritte der physikalischen Geographie im Jahre* 1864, p. 879.

Digitized by Google

ment augmenté, et la limite inférieure des neiges perpétuelles se trouvait beaucoup plus bas que maintenant; 5° elle a été suivie par une période qui s'est continuée jusqu'à l'époque actuelle, pendant laquelle les glaciers sont relativement très-limités.

Suivant M. Frankland, on satisferait à toutes ces conditions en admettant que l'Océan s'est insensiblement refroidi jusqu'à la température actuelle, en sorte que l'on doit uniquement attribuer l'époque glaciaire à ce qu'il possédait une température plus élevée précédemment. Cette hypothèse repose principalement sur deux principes, savoir :

1) Qu'une température plus élevée de l'Océan donnera une évaporation plus considérable et par suite un précipité de l'atmosphère plus abondant.

2) Que l'accroissement du précipité de l'atmosphère aura nécessairement pour effet d'augmenter l'épaisseur des champs de neige qui alimentent les glaciers et par suite d'abaisser la limite des neiges perpétuelles.

Du reste, les considérations présentées par M. Frankland sur les causes physiques de l'époque glaciaire diffèrent peu de celles formulées par MM. Henry Lecoq et Tyndall; elles ont même été en grande partie acceptées par M. A. de la Rive (1); car suivant ce savant physicien, l'extension des glaciers ne suppose pas nécessairement un changement dans le climat actuel, mais plutôt une plus grande richesse de l'atmosphère en vapeur d'eau.

En outre, il importe d'observer que ces explications s'accordent aussi avec celles qui ont été données précédemment pour le même phénomène par MM. Charles Martins, Escher de la Linth, Ed. Collomb, Constant-Prévost.

Puissance d'érosion des glaciers.

La controverse sur la puissance d'érosion que possèdent les glaciers, soulevée par M. Ramsay (2), continue à passionner les géologues, surtout en Angleterre, où la théorie des causes actuelles compte de si nombreux partisans.

M. Ruskin, que ses études sur la géologie des Alpes ont amené à aborder ce sujet (3), fait observer que, pour recevoir des accumulations de neige et de glace semblables à celles qu'admet M. Ramsay, il fallait qu'il y eût déjà des montagnes : de plus le

(1) *Archives des Sciences physiques* [2], t. XX, p. 136.
(2) Voir *Revue de Géologie*, t. III, p. 208 et t. IV, p. 122.
(3) *Geol. mag.*, t. II, p. 51.

Digitized by Google

relief du sol devait être assez accusé pour déterminer la direction du mouvement de la glace et concentrer son action ; en sorte que la théorie du pouvoir érosif des glaciers ne peut, sans tomber dans un cercle vicieux, avoir la prétention d'expliquer l'origine des montagnes et celle des vallées.

M. Hector (1), directeur du Geological Survey de la Nouvelle-Zélande, ne croit pas que la glace soit un agent qui creuse des bassins. Accumulée sur un haut plateau la glace peut bien, en cherchant à s'échapper, entamer le bord de ce plateau ; en continuant à le détruire, elle arrive bien à former une vallée, comme une cascade de rivière qui recule peu à peu sous l'influence de l'érosion qu'elle produit : mais quant au pouvoir que posséderait la glace de creuser de profonds sillons dans le sol des vallées après sa descente, M. Hector ne parait pas disposé à l'admettre.

— Parmi les partisans de la théorie de creusement des lacs par les glaciers, il faut citer M. J. Haast (2), qui, de même que M. Hector, a surtout étudié l'application de cette doctrine à la Nouvelle-Zélande.

Selon lui, à la fin de l'époque pliocène, le trait principal de cette contrée était une haute chaîne de montagnes, du sommet de laquelle des glaciers d'un volume énorme descendaient dans la plaine, désagrégeant sur leur parcours les roches tertiaires, et élargissant ainsi les dépressions préexistantes. Ensuite, la contrée ayant acquis une stabilité momentanée, les glaciers seraient devenus relativement stationnaires et auraient formé des moraines. Les matériaux de ces moraines, cimentés par la boue du glacier, seraient devenus des digues empêchant l'écoulement des eaux : à partir de ce moment, la glace continuant à presser et ne pouvant s'écouler à travers la moraine, aurait employé sa force à creuser un bassin dans la roche sous-jacente.

A l'appui de ses idées, M. Haast a présenté l'esquisse d'une carte de la province de Canterbury (Nouvelle-Zélande), avec la distribution des glaciers, tant dans la période pleistocène qu'à l'époque actuelle.

Origine des lacs.

Comme nous l'avons mentionné précédemment (3), M. Alphonse

(1) *Geol. mag.*, t. II, p. 277.
(2) *Geol. Society*, t. XXI, p. 129.
(3) *Revue de géologie*, t. IV, p. 123.

Digitized by Google

Favre (1) n'admet pas que les glaciers aient pu creuser les lacs des Alpes.

Il pense que les bassins semblables à celui du lac de Genève sont le résultat de la volcanicité, dans le sens où l'entendait de Humboldt, savoir : l'influence qu'exerce l'intérieur d'une planète sur son enveloppe extérieure dans les différents stades de son refroidissement.

M. Desor s'est également occupé de l'origine des lacs alpins (2); il les a divisés en deux catégories : les lacs orographiques et les lacs d'érosion.

Les premiers, situés dans les massifs montagneux, ont des bassins intimement liés avec la structure de ces massifs. Ce sont des fentes et des déchirures contemporaines du soulèvement, qui plus tard ont été remplies par des eaux et transformées en lacs.

Les lacs d'érosion sont situés dans les plaines et sur les bords des chaînes de montagnes; leurs lits, d'après M. Desor, ont été créés par l'action des eaux.

Les lacs orographiques se divisent en trois classes : ceux qui ont la forme de cuvettes, ceux qui ont pris naissance dans des combes, ou longues fentes dont les deux bords ne se correspondent pas; enfin ceux qui remplissent des cluses ou vallées de fracture transversales, et qui sont les plus pittoresques de tous. Ces caractères peuvent se trouver ensemble dans un même lac : ainsi le lac des Quatre-Cantons réunit les deux derniers types.

Les lacs d'érosion forment eux-mêmes deux séries d'après M. Desor : ceux de la Suisse orientale suivent la pente générale de la plaine, et les lacs jurassiques suivent la direction du Jura.

Le lac de Neufchâtel est à la fois lac orographique et lac d'érosion.

Les bassins des lacs orographiques sont contemporains du soulèvement des montagnes : or, comme le Jura et les Alpes possédaient leur forme actuelle à l'époque du transport des blocs erratiques, les bassins devaient exister avant la période de transport; et, s'ils n'ont pas été remplis par les blocs, c'est que probablement ils étaient alors occupés par des glaciers qui plus tard ont disparu.

De même, les lacs d'érosion, étant entourés et non remplis de blocs erratiques, ont dû, suivant M. Desor, précéder le transport de ces blocs. Ils ont pris naissance lors du soulèvement des Alpes

(1) *Philosophical magazine*, mars 1865.
(2) *Der Gebirgsban der Alpen*, 1865.

Digitized by Google

en se dirigeant suivant la pente générale du terrain : de là leur parallélisme avec les fleuves.

Les lacs italiens sont une combinaison de cluses réunies par des bassins.

Depuis l'époque erratique les lacs ont nécessairement subi des modifications considérables attestées par les alluvions que les fleuves ont accumulées.

Origine des prairies.

Un intéressant débat s'est engagé en Amérique sur la manière dont se forment les prairies.

M. Winchell (1), qui a étudié la question pour la vallée du Mississipi, croit que le sol des prairies est de formation lacustre, et qu'il s'est produit au sein d'un vaste lac d'eau douce à la suite de la période glaciaire. Il admet qu'au fond d'un lac semblable toute semence de végétation préexistante devait momentanément disparaître, de sorte que la végétation qui couvrait ensuite le sol émergé était celle que peuvent produire des semences apportées de loin, et plutôt herbacée qu'arborescente.

Quant aux dépôts diluviens enfouis pendant la période glaciaire, M. Winchell croit qu'ils étaient remplis de semences, et que, à mesure que ces dépôts émergeaient, ils devaient tendre à reproduire la flore anté-glaciaire. Cette observation serait d'accord avec un fait signalé par M. Roberts (2), d'après lequel des galets apportés par les glaces flottantes sur la côte de Sutherland se couvrent de lichens et de mousses appartenant à des espèces de la zone arctique; et ces substances occupent sur les galets précisément les places où croissaient les végétaux cryptogamiques avant leur transport dans des contrées plus méridionales.

M. Lesquereux (3) pense que les prairies sont des terrains reconquis sur les rives des lacs, des rivières et de la mer, par un procédé semblable à celui qui se produit, de nos jours, sur les bords du Michigan ou du Mississipi : la région conquise, après avoir été couverte d'une eau sans profondeur, devient un marais : puis, grâce aux mousses et aux conferves, elle acquiert de la solidité et se couvre d'herbe. La terre qui en résulte participe aussi bien de la nature de la tourbe que de celle du véritable humus : elle est

(1) *Americ. Journ.*, t. XXXVIII, p. 332.
(2) *Geol. mag.*, t. II, p. 208.
(3) *Americ. Journ.*, XXXIX, 317; t. XL, p. 23.

Digitized by Google

imprégnée d'abord d'acide ulmique produit par la décomposition de plantes aquatiques, et l'acidité de ce sol, par ses propriétés antiseptiques, détermine la croissance de plantes herbacées, tandis que le manque d'un libre accès de l'oxygène est défavorable à la venue des arbres.

D'après l'auteur, cette explication rend bien compte de toutes les prairies naturelles situées entre les montagnes Rocheuses et le Mississipi, ainsi que de celles du Paraguay, des Pampas du Brésil, des plaines désertes des lacs salés de l'Ouest, de celles de la Hollande, de la Baltique, des steppes de la Caspienne : partout ce seraient les mêmes circonstances, modifiées seulement par des conditions climatologiques et locales.

En outre, M. Lesquereux n'admet pas la grande quantité de semence contenue dans les dépôts diluviens : partout où ces dépôts ont été exposés à l'air par des tranchées, l'on n'a pas vu s'y développer autre chose que la végétation du voisinage. Enfin il n'admet pas non plus que la flore actuelle reproduise celle de la période anté-glaciaire.

M. J. Dana (1) est également intervenu dans le débat.

Il trouve qu'on ne s'est pas assez préoccupé de l'influence exercée par l'humidité plus ou moins grande du climat; et passant en revue les diverses observations qu'il a pu faire dans de nombreuses contrées, M. J. Dana pose les principes suivants (2) :

1° Quand l'humidité est le caractère dominant d'un climat, les forêts dominent également.

2° Dans une région humide, les sols de toute nature qui ne sont pas sous l'eau se couvrent de forêts, depuis la vase la plus fine jusqu'au gravier le plus grossier et le plus meuble, depuis la boue marécageuse et tourbeuse jusqu'à l'alluvion la plus fertile.

3° Les régions herbeuses peuvent empiéter sur les régions forestières ou réciproquement, suivant l'état d'humidité ou de sécheresse de la contrée.

A l'époque post-tertiaire dite de Champlain, le climat était plus chaud qu'aujourd'hui, comme cela est attesté par l'examen de la faune; la surface occupée par la terre ferme était plus restreinte, comme le démontrent les plages émergées : donc l'humidité devait être très-grande, et le continent américain était sans doute couvert de forêts. Aujourd'hui la terre ferme s'est élevée, les côtes se dessèchent, par suite il y a tendance à la diminution des

(1) *Americ. Journ.*, t. XL, p. 293.
(2) Voir aussi : *Revue de Géologie*, t. III, p. 16. Répartition des déserts et des forêts.

Digitized by Google

régions forestières et à leur remplacement par des prairies. De plus, les terres basses émergées ont dû se couvrir d'une végétation semblable à celle qui dominait dans le voisinage. De là les forêts de l'Amérique Orientale et les prairies qui garnissent les flancs des montagnes Rocheuses. Enfin, parmi les forêts actuelles il y en a qui ne subsistent que parce qu'elles ont pu résister à de nouvelles conditions d'existence moins favorables; mais qu'un accident, tempête ou incendie, les détruise, et des prairies viendront remplacer ces forêts

Pétrole.

Après avoir visité les riches gisements de pétrole de l'Amérique du Nord, M. Foucou (1) s'est occupé des théories auxquelles a donné lieu la question de l'origine du pétrole.

En Amérique, la plupart des savants pensent que cette origine est organique : des plantes marines ou bien des animaux gélatineux, ayant vécu longtemps avant l'époque du dépôt du terrain houiller, auraient produit, par une décomposition lente, le pétrole que l'on recueille aujourd'hui. M. Gauldrée Boilleau, ingénieur des mines et consul général de France à New-York, qui a écrit plusieurs mémoires sur les pétroles du Canada, professe une opinion analogue, tout en attribuant aux grandes lignes de dislocation de l'écorce terrestre, dans la distribution des gisements, un rôle plus considérable que celui que leur concèdent les géologues américains.

En Europe, les géologues ont une tendance plus marquée à donner au pétrole une origine éruptive. Les travaux de synthèse chimique de M. Berthelot paraissent d'ailleurs autoriser l'opinion que les pétroles sont produits à de grandes profondeurs dans le sein de la terre, par des réactions minérales de l'ordre de celles que l'on réalise dans les laboratoires. De plus, M. Charles Sainte-Claire Deville a montré depuis longtemps qu'il existe une constance remarquable dans la distribution des produits d'émanations volcaniques; il a montré surtout la corrélation des trois corps, sel, soufre et bitume, sur des alignements bien définis. Aussi, adoptant les idées de ce savant et celles émises depuis par M. de Chancourtois, M. Foucou pense-t-il que l'étude systématique des gisements de sel et de soufre voisins des gisements de pétrole, peut conduire à des règles pratiques de recherches.

(1) *Société des ingénieurs civils :* Séance du 8 mars 1867.

Digitized by Google

La région pétrolifère des Apennins lu parait notamment devoir être favorable à ces études, parce qu'on y trouve à la fois le pétrole tout formé, les dégagements d'hydro-carbures gazeux et d'hydrogène sulfuré, les eaux salées, en un mot les dernières manifestions d'une activité volcanique.

Hydrogène carboné des houillères.

M. A. de Vaux (1), qui était inspecteur général des mines en Belgique, a fait des recherches sur les dégagements de gaz observés dans les houillères. Comme des documents officiels apprennent que les dégagements subits du grisou sont très-nombreux et qu'ils ne se produisent guère qu'à de grandes profondeurs, M. de Vaux est porté à croire que l'hydrogène carboné résulte d'une influence plus ou moins énergique de la chaleur centrale sur les bassins houillers.

Il est certain, du reste, que la chaleur augmente dans les profondeurs de la terre et, d'un autre côté, le dégagement soit lent, soit accidentel des gaz fournis par les couches de houille doit être d'autant plus difficile qu'elles sont recouvertes par une épaisseur plus grande de terrains.

Houille produite par distillation.

A Dörrel, dans le Hanovre, l'on exploite depuis quelques années une houille qui, d'après M. Lasard (2), serait un produit de distillation.

Elle paraît, en effet, avoir rempli une faille ayant plus de 2 mètres de puissance, et de plus l'examen microscopique n'a pas permis jusqu'à présent d'y reconnaître la moindre trace d'organisation végétale.

---

(1) *Annales des travaux publics de Belgique*, t. XXIII, 2) *Revue universelle des Mines*, t. XIX, p. 289.
(2) *Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellschaft*; t. XIX, p. 16.

Digitized by Google

Combustibles.

Plantes qui ont formé la houille.

En étudiant sous le microscope un grand nombre de houilles, divers savants ont reconnu qu'elles présentaient des cellules et des vaisseaux accusant bien leur origine végétale. M. Gœppert (1) a constaté de plus que la houille n'est pas essentiellement formée par des fougères, comme on le croit assez généralement, à cause de l'abondance de leurs empreintes dans le schiste houiller, mais bien par des sigillariées mélangées à des stigmariées. Ensuite viennent par ordre d'importance les conifères, surtout les araucariées, qui sont associés avec les calamites et les Noeggerathiées; enfin les lépidodendrées, les fougères et d'autres groupes de végétaux, tels que les calamodendron, les annulariées, les sphénophyllées, etc. Quant aux plantes marines, elles n'ont pas été observées avec certitude.

Les troncs de sigillariées, de lepidodendrées, de calamites étaient essentiellement parenchymateux, et la matière ligneuse ne devait guère représenter que le sixième de leur diamètre.

Les conifères (araucariées) donnaient, au contraire, des bois très-résistants et l'on en trouve souvent de petits fragments dans la houille. Dans certaines mines de la haute Silésie, notamment à Przemza, les conifères sont à l'état de véritables bûches qui sont habituellement dépouillées de leur écorce.

Les feuilles de Noeggerathiées entre-mêlées de fruits peuvent quelquefois former des couches.

La plus grande partie de la houille paraît, d'ailleurs, provenir de tissus parenchymateux qui ont été comprimés, et non pas de cellules ou de vaisseaux ligneux.

L'on a fait une multitude d'analyses industrielles de la houille, mais comme l'observe M. Gœppert, il serait fort intéressant de déterminer séparément la composition élémentaire des différentes plantes qu'elle renferme. En comparant, par exemple, la composition des araucariées de l'époque actuelle avec celles qu'on trouve

(1) *Sur la structure de la houille;* avec une collection de végétaux fossiles envoyée à l'Exposition universelle de 1867.

Digitized by Google

à l'état fossile dans la houille, l'on arriverait à définir avec netteté l'altération qu'elles ont subie dans la fossilisation ou leur métamorphisme.

Comme ces recherches chimiques sur les combustibles minéraux rentrent spécialement dans le domaine des Ingénieurs des mines, nous croyons utile de les signaler à leur attention.

L'eau et les carbonates sont originaires dans les roches trappéennes.

A la suite d'études sur différentes roches trappéennes, M. Grüner (1) croit devoir adopter les idées qui ont été développées par M. Delesse relativement à leur formation (2).

Il observe notamment que ces roches ont été hydratées au moment de leur éruption et que leur eau ne résulte pas d'une altération ou d'une pseudomorphose.

Les carbonates qu'elles renferment sont également originaires, comme l'attestent les imprégnations de carbonates qu'on observe souvent dans les roches encaissantes. C'est également ce qui a eu lieu pour les basaltes.

Ainsi que le remarque M. Grüner, ces roches ont pu être fluides sans avoir subi la fusion ignée, et leur liquéfaction doit surtout être attribuée à l'eau sur-chauffée.

De plus en approchant de la surface du sol, cette eau s'échappait en partie, en sorte que les lits inférieurs des coulées retiennent quelquefois une proportion plus élevée d'eau et d'acide carbonique, comme M. Grüner l'a en effet constaté sur plusieurs nappes ou coulées de roches trappéennes.

---

(1) *Bulletin géolog.* [2], XXIII, 96.
(2) *Recherches sur l'origine des roches éruptives.*

Digitized by Google

Digitized by Google

TROISIÈME PARTIE.

TERRAINS.

PALÉONTOLOGIE.

L'abondance des travaux de paléontologie n'est pas moindre en 1865 que dans les années précédentes; une revue consacrée spécialement à la géologie ne peut que les mentionner brièvement; un très-petit nombre seront donc ici l'objet de courtes notices; pour tous les autres, une simple indication bibliographique nous a paru suffisante, eu égard au but que nous nous proposons dans ce travail.

Colonies.

On sait que la doctrine des colonies, professée par M. Barrande, repose sur ces deux hypothèses fondamentales :

1° La coexistence partielle de deux faunes, qui, considérées dans leur ensemble, sont véritablement consécutives.

2° Des émigrations répétées de certaines espèces, destinées à expliquer leur apparition intermittente dans le bassin silurien de la Bohême.

Ces émigrations pourraient être attribuées à des changements de relief des terrains, produits, par exemple, par des éruptions de grünsteins. Elles pourraient également être attribuées à des changements dans la climatologie et dans le régime des courants.

Cette doctrine avait été combattue par MM. Suess, Lipold et Krejci, aux yeux de qui la présence des fossiles de l'étage E au milieu de l'étage D s'expliquait soit par des plissements et des coincements, soit par d'autres causes étrangères à la migration des espèces; et MM. Krejci et Lipold s'étaient fondés sur ce

que, dans les environs de Hlubocep, près de Prague, on observe des dislocations qui ont fait pénétrer dans l'étage G des couches de l'étage H, en présentant des apparences en tout semblables à celles des colonies.

Dans un nouveau travail, M. Barrande (1) conteste entièrement les conclusions de ses adversaires; il établit qu'il n'existe, à Hlubocep, que des apparences de dislocations sans aucun trouble réel dans la stratification, avec des réapparitions très-éloignées de roches que les géologues ne sauraient distinguer sûrement les unes des autres; enfin des intermittences répétées dans l'apparition, sur un même point, de certaines formes animales, ce qui confirme le principe de migration et de retour.

Ainsi la localité invoquée, loin d'ébranler la doctrine des colonies, ne ferait que la confirmer.

Il est du reste à remarquer que la théorie de la migration des espèces paraît gagner chaque jour du terrain depuis les travaux de MM. Darwin, Pictet (2) et Jules Marcou.

Fossiles retirés du fond de la mer par des sondages.

Dans le cours de sondages entrepris autour des îles de la Manche, M. Jeffreys (3) a trouvé des coquilles appartenant à des espèces fossiles, et une qui est inconnue aujourd'hui dans les mers du nord; les coquilles en question ont la même apparence que celles d'individus morts d'espèces actuelles; il est visible qu'elles n'ont été ni roulées ni transportées.

Les coquilles fossiles recueillies, Potamides tricarinatus, P. cinctus, etc., sont éocènes.

Enfin, auprès de Jersey, on a obtenu le cerithium vulgatum, qui habite aujourd'hui la Méditerranée et l'Adriatique.

Répartition des foraminifères dans les mers.

Des sondages ont été entrepris par MM. Kitchen Parker et Rupert Jones (4) dans le but de connaître les conditions d'existence des foraminifères vivants; ces sondages, exécutés sur les côtes de l'Amérique du Nord et de la Norwége, ont permis de reconnaître que les genres polystomella et miliola préfèrent les

(1) *Défense des colonies*, III, 1865.
(2) *Succession des Gastéropodes pendant l'époque crétacée dans les Alpes suisses et le Jura.* — Genève, 1864.
(3) *Geol. Mag.*, II, 517.
(4) *Phil. Trans.*, 1865, 325.

Digitized by Google

rivages, tandis que les genres globigerina, pullenia, orbulina, vivent à des profondeurs qui dépassent trois mille mètres.

Comme les genres et même les espèces de foraminifères vivants actuellement se retrouvent dans les divers terrains à l'état de fossiles, on conçoit que ces recherches offrent de l'intérêt pour la restauration des mers anciennes.

Monographies.

Insectes.

D'après M. Hassencamp (1) le rapport entre les insectes à métamorphose incomplète et ceux à métamorphose complète serait ÷6 : 1 pour l'époque carbonifère, ÷5 : 9 pour l'époque tertiaire, ÷1 : 10 pour l'époque actuelle.

Il semblerait donc, autant du moins qu'on en peut juger par le petit nombre d'insectes fossiles actuellement connus, que la proportion des insectes à métamorphose complète tend à augmenter de plus en plus.

Bélemnites.

L'histoire naturelle des bélemnites vient d'être l'objet des recherches de M. Huxley (2). Grâce aux collections qu'il a eues à sa disposition, M. Huxley a pu éclaircir certains points douteux; ainsi il a montré que la plume des bélemnites ne correspond qu'à une portion de celle du calmar; et pour ce motif il lui donne le nom de pro-ostracum. En outre il a fait voir que certaines bélemnites étaient pourvues de crochets sur les bras, de becs cornés, et d'une grande poche à encre; tous ces caractères sont visibles sur des échantillons du lias de Lyme-Regis se trouvant aujourd'hui au British museum.

L'examen des fossiles recueillis par M. Day dans le lias de Charmouth, conduit d'ailleurs M. Huxley à établir, dans la famille des bélemnites, le nouveau genre Xiphoteuthis, caractérisé par la forme et la structure de sa plume, son cône chambré long, étroit, rappelant les orthocères, et son rostre cylindrique.

---

(1) Würzburg. Naturwiss. Zeitschrift; I, 78.
(2) *Memoirs of the Geol. Survey.* — Londres, 1864.

Digitized by Google

Les bélemnites ont également été étudiées par M. John Phillips (Paleontological society) et par M. Karl Mayer (Nouveaux mémoires de la Société helvétique).

Ammonites.

M. Suess (1) a entrepris de remanier la classification des ammonites. Dans un premier travail, il s'est occupé surtout du bord extérieur de la dernière loge, dont il a défini les caractères.

M. Suess détache du groupe des ammonites les globosi et les amœni qu'il réunit sous le nom d'arcestes; les heterophylli forment le genre phylloceras; les fimbriati deviennent le genre ophiceras.

Graptolithes.

M. Hall (2) a publié la deuxième décade de la paléontologie du Canada, comprenant la description des graptolithes.

En Europe, on sait que ces fossiles apparaissent bien avec la faune primordiale, mais seulement dans la Norwége; car on ne les y a pas encore trouvés en Angleterre ni en Bohême. Dans l'Amérique du Nord, il en est tout autrement et les graptolithes sont beaucoup plus nombreux dans la faune primordiale que dans les faunes seconde et troisième. Ils atteignent même leur plus grand développement dans le terrain taconique de la Pointe-Levis (*groupe de Québec de Sir William Logan*). Le nombre des espèces observées dans ce groupe est de cinquante, et toutes lui sont spéciales. On connaît trente espèces dans les groupes de Trenton et de la rivière Hudson; et dans le silurien supérieur on n'en rencontre que deux, qui se présentent dans le groupe de Clinton.

Les genres décrits sont : graptolithus, diplograpsus, climacograpsus, retiolites, retiograpsus, phyllograpsus, dendrograpsus, callograpsus, dictyonema, ptilograpsus, thamnograpsus.

Travaux français.

Le comité de la paléontologie française a publié cette année deux livraisons sur les zoophytes jurassiques, par MM. de Fromentel et de Ferry; et quatre livraisons sur les échinides crétacés, par M. Gustave Cotteau.

---

(1) *Académie des sciences de Vienne*, 30 juin 1865.
(2) Montréal, 1865.

Digitized by Google

— De son côté, M. Deshayes (1) a terminé son grand travail sur les animaux sans vertèbres du terrain tertiaire des environs de Paris; cet important ouvrage forme maintenant cinq volumes, dont trois de texte et deux de planches; et une savante introduction fait connaître les bases de la classification zoologique adoptée.

Travaux américains.

Le Geological Survey de la Californie a publié la description des espèces fossiles qu'il a rencontrées jusqu'ici dans les terrains carbonifères et secondaires (2). Les fossiles carbonifères sont en petit nombre, les roches de cette période n'occupant qu'une faible étendue. Douze ou quatorze espèces sont décrites par M. Meek, parmi lesquelles productus semireticulatus et spirifer lineatus.

Les autres espèces se répartissent ainsi :

Triasiques, 8, par M. Gabb; jurassiques, 12, par M. Meek; crétacées, 300, par M. Gabb; ces dernières appartiennent toutes à la craie blanche.

On doit aussi à M. Hall de nombreux travaux sur la paléontologie de l'état de New-York (3), notamment : description de nouveaux brachiopodes des groupes Helderberg supérieur, Hamilton et Chemung; observations sur quelques brachiopodes; sur le genre streptorhynchus; sur un actylospongia silurien, etc.

Travaux divers.

— Nous terminerons maintenant ce chapitre par une énumération des principaux travaux paléontologiques de l'année 1865, en les rangeant d'après les publications dans lesquelles on peut les rencontrer.

Bulletin de la Société géologique de France :

A. Gaudry. Remarques sur les Hipparions, XXII, 21.
Hébert. Sur le Belemnites brevis, XXII, 201.
Hébert et Ébray. Observations sur l'Hemiaster Verneuilli.

Comptes rendus de l'Institut :

Marcel de Serres. Sur le Glyptodon clavipes et le G. ornatus, LXI, 457, 537, 665.
Alph. Milne Edwards. Sur la faune ornithologique quaternaire. LXI, 244.

(1) Paris, Baillière.
(2) *Amer. Journ*, XXXIX.
(3) 16e rapport annuel de l'Université de New-York.

Digitized by Google

Annales des sciences naturelles zoologiques, 1865

Alph. Milne Edwards. Crustacés fossiles cancériens.

Geological Magazine :

Owen. Stéréodus Melitensis, poisson fossile miocène de Malte ((II, 145).
Rofe. Échinodermes du calcaire carbonifère; genres Actinocrinus, Cyathocrinus, Rhodocrinus, Pentremites, Codonaster (II, 245).
Woodward. Dents de crustacés (II, 401).
F. E. Edwards. Quelques nouvelles espèces éocènes de Cypræa et de Marginella (II, 536).
H. Seeley. Cétacés fossiles d'Ely (II, 54).

British association :

Wright. Sur le développement des Ammonites (1864).
Ray Lankester. Sur les espèces anglaises de Céphalaspis et de Pteraspis (1865).

Quarterly Journal of the geological society of London :

Duncan et Wall. Coraux fossiles de la Jamaïque (1865, 1).
Falconer. Note posthume sur les genres Mastodon et Elephas (1865, 257).

Geological society of Dublin :

Baily. Sur la structure du Palæchinus (1865).

Neues Jahrbuch de Leonhard et Geinitz :

Bölsche. Fossiles de la Rauchwacke du Harz méridional (1864, 665).
Geinitz. Quelques fossiles rares du Dyas inférieur et du terrain houiller 1865, 385).

Voyage de la frégate autrichienne Novara :

Zittel. Mollusques et échinodermes fossiles de la Nouvelle-Zélande.
Karrer. Foraminifères du grès vert tertiaire d'Auckland.
Stoliczka. Bryozoaires fossiles de la Nouvelle-Zélande.
Unger. Plantes fossiles de la Nouvelle-Zélande.

Institut géologique de Vienne, 1864.

Reuss. Coraux des couches triasiques et rhétiques des Alpes. — Coraux et bryozoaires du bassin de Mayence. — Coraux et bryozoaires de l'oligocène supérieur d'Allemagne.
Hörnes. Bivalves du bassin tertiaire de Vienne.

Publications diverses :

Palæontographica de Dunker et Hermann de Meyer.
H. Woodward et Salter. Tableau des crustacés fossiles.
Van Beneden. Recherches sur les Squalodons, Bruxelles, 1865.

Digitized by Google

Cocchi. Monographie des Pharyngodopilides, nouvelle famille des poissons labroïdes, Florence, 1864.
Zittel. Bivalves de la formation de Gosau, Vienne, 1864.
Laube. Révision des spongiaires, coraux, échinides et crinoïdes de Saint-Cassian (Acad. des sciences de Vienne, XXIV, 1864).
U. Schlönbach. Etudes paléontologiques sur le Jura et la craie dans l'Allemagne nord-ouest. Cassel, 1865.
Winkler. Catalogue systématique de la collection du musée Teyler à Harlem.
Meek et Hayden.. Invertébrés du Missouri supérieur (Smithsonian Contribution to knowledge).
J. Leidy. Les reptiles crétacés des États-Unis (Smithsonian cont.).
L. de Koninck. Sur les fossiles paléozoïques recueillis dans l'Inde.
Salter et Blanfort. Paléontologie de Niti dans le Nord de l'Himalaya; Calcutta.
Ferdinand Stoliczka. Coupes dans le Nord-Ouest de l'Himalaya avec une révision de tous les fossiles connus dans le district de Spiti (Mémoires du Geological Survey de l'Inde, V, 1re partie).

PALÉOPHYTOLOGIE.

Fixité des espèces végétales.

M. Göppert, bien connu des géologues par ses recherches sur la paléophytologie, a demandé à l'étude des végétaux fossiles des enseignements sur la transmutation des espèces, soutenue récemment par M. Darwin.

Il a reconnu qu'à toutes les époques on a vu apparaître et disparaître des espèces nouvelles, sans rapports intimes les unes avec les autres. De plus, certaines espèces, telles que les algues et les fougères, atteignent, dès leurs premières apparitions, un grand développement, et conservent leurs caractères essentiels à travers toutes les formations jusqu'à l'époque actuelle, sans subir de transmutation et sans présenter le moindre symptôme d'évolution.

La structure si particulière des sigillaria et des stigmaria, nous offre d'ailleurs un fait sans exemple et sans analogue dans les flores ultérieures.

En un mot, tous les faits semblent d'accord pour établir que les organismes apparaissent indépendamment les uns des autres, et qu'il ne s'accomplit point d'évolution séculaire. La doctrine de la transmutation n'a donc, d'après M. Göppert, aucun support à attendre de l'étude des végétaux fossiles.

Digitized by Google

Flore paléozoïque.

FORÊT NOIRE. — M. Sandberger (1) distingue quatre flores paléozoïques dans la forêt Noire.

1° Celle du Dyas inférieur ou du grès rouge de Dierbach, Oberkirch et Bade.

2° Du terrain houiller supérieur de Bade, Oppenau, Hinterphlsbach et Géroldseck;

3° Du terrain houiller moyen de Berghaupten;

4° Du terrain houiller inférieur ou grauwacke de Kulm, de Badenweiler et de Lenzkirch.

AMÉRIQUE DU NORD. — M. Dawson, dont nous avons mentionné les travaux sur la flore paléozoïque de l'Amérique du nord (2), a présenté à l'Association britannique un résumé de ses dernières recherches (3).

La flore carbonifère est surtout développée dans l'étage houiller moyen; les grès et schistes équivalant au millstone-grit ainsi que les dépôts marins qui correspondent au calcaire carbonifère, contiennent très-peu de plantes.

Le terrain houiller inférieur (*subcarboniferous*) renferme un certain nombre d'espèces végétales très-distinctes de celles du terrain houiller.

Les plantes dévoniennes sont aussi très-différentes de celles de la série carbonifère.

Dans le silurien, l'étage d'Helderberg inférieur est le seul dans lequel on ait rencontré des plantes terrestres; encore n'est-ce que dans une seule localité, celle de Gaspé, où l'on a reconnu la marque des racines du psilophyton et des traces de feuilles rapportées avec doute au cordaïtes angustifolia.

M. Dawson croit que beaucoup des prétendus fucoïdes du silurien inférieur du Canada sont des traces de vers ou de simples concrétions; très-peu appartiendraient réellement à des algues. Il n'a pas trouvé la moindre plante terrestre dans le silurien inférieur ni dans le grès de Potsdam. Mais il ne désespère pas de mettre en évidence une forme organique définie dans les substances graphiteuses du terrain laurentien, qu'il est porté à considérer comme des débris d'algues marines.

(1) *Neues Jahrbuch*, 1865, 371.
(2) *Revue de géologie*, IV, 157.
(3) *Geol. Mag.*, II, 568.

Digitized by Google

Citons encore, comme travaux spéciaux relatifs aux plantes fossiles, une monographie du genre sphenophyllum, par MM. Coomans et Kickx (1), et un travail de M. Watelet sur les végétaux tertiaires du bassin de Paris (2) (floridées, fucoïdes, fougères, naïades, palmiers).

Fougères arborescentes.

D'après M. Göppert (3), les fougères arborescentes font leur première apparition dans le terrain houiller supérieur : le nombre des espèces atteint son maximum dans le grès rouge; le grès bigarré et les marnes irisées n'en contiennent qu'un petit nombre. On n'en a pas trouvé dans l'oolithe; et c'est dans le terrain crétacé qu'elles reparaissent, notamment à Oppeln, en Silésie, dans le groupe turonien.

TERRAINS PALÉOZOÏQUES.

TERRAINS ANTÉRIEURS AU TERRAIN SILURIEN.

ANGLETERRE. — Jusqu'ici, les roches qui composent la chaîne des Malvern-Hills avaient été décrites comme syénites. M. Harvey Holl (4) les croit plutôt métamorphiques; elles consistent en schistes et gneiss principalement amphiboliques, avec lits interstratifiés de diorite; le tout est traversé par des filons quartzo-feldspathiques et des dykes de diabase. La direction dominante est sud-est-nord-ouest.

Les roches des Malvern-Hills étant recouvertes en stratification discordante, par le terrain cambrien, et contenant, comme le laurentien d'Amérique, une grande quantité de minéraux basiques, M. Holl croit pouvoir les assimiler au laurentien du Canada.

NEW-YORK. — M. Hall et Sir William Logan (5) ont reconnu que le gneiss des Highlands de l'État de New-York présentait tous

(1) *Bulletin de l'académie royale de Belgique*, 1864.
(2) Baillière, 1865.
(3) *Neues Jahrb.*, 1865, 395.
(4) *Geol. Mag.* II, 563
(5) *Amer. Journ.*, XXXIX, 97.

Digitized by Google

les caractères du système laurentien du Canada. Le comté d'Orange et les portions adjacentes du New-Jersey appartiendraient à cette formation. Cette conclusion s'accorderait d'ailleurs avec les observations de MM. Vanuxem, Keating et Cook, d'après lesquelles le gneiss et les calcaires cristallins d'Orange et de New-Jersey sont en stratification discordante avec les couches siluriennes inférieures.

Eozoon Canadense.

En annonçant, l'année dernière (1), la découverte d'un fossile, l'eozoon canadense, dans un terrain inférieur de plusieurs milliers de mètres au système de la faune primordiale, nous n'avons pu mentionner que très-brièvement les travaux qui avaient établi ce fait, et qui n'étaient connus alors que par quelques communications succinctes de leurs auteurs. Aujourd'hui que ces travaux ont été publiés en entier, il nous paraît utile d'en préciser de nouveau les résultats.

Sir W. Logan (2) cherche d'abord à établir la place géologique des calcaires à eozoon; il y a, dans le système laurentien inférieur, trois bandes de calcaire, et c'est dans la plus élevée d'entre elles qu'a été rencontré le fossile en question; cette assise est d'ailleurs séparée par une immense épaisseur des couches caractérisées par la faune primordiale de M. Barrande.

M. Dawson (3) étudie ensuite les caractères de l'éozoon, dont il a examiné des plaques minces au microscope; à l'œil nu, il semble composé de couches alternatives de serpentine ou de pyroxène et de carbonate de chaux; sous le microscope, les deux premiers minéraux paraissent cristallins et ne présentent aucune trace de structure organique; au contraire, les couches calcaires offrent une texture très-particulière; leur matière est finement granuleuse, parcourue par de nombreux petits tubes qui forment un réseau compliqué. Des caractères observés, M. Dawson croit pouvoir conclure que la matière serpentineuse ou pyroxénique s'est introduite par infiltration ou sédimentation dans des cavités préexistantes, et que la substance calcaire accuse une structure organique prononcée, qui rappelle les foraminifères, quoique avec des dimensions exceptionnellement considérables.

Cherchant ensuite à préciser davantage, il signale la ressemblance

(1) *Revue de géologie*, IV, 147.
(2) *Geol. Society*, 1865, 45.
(3) *Geol. Society*, 1865, 51.

Digitized by Google

du fossile laurentien avec les genres carpenteria et nummulina, et admet qu'un grand nombre d'individus devaient se réunir pour constituer quelque chose d'analogue à un récif corallien.

En outre, M. Dawson signale, dans un assez grand nombre d'échantillons de calcaires laurentiens, des fibres et des granules de matière charbonneuse, qui ne présentent pas de structure cristalline et ont un aspect tout à fait semblable à celui du charbon résultant de la décomposition des algues dans les calcaires modernes.

M. Carpenter (1) a pu compléter les résultats obtenus par M. Dawson en examinant des spécimens préalablement débarrassés de l'élément calcaire par l'acide nitrique, et montrant à nu un squelette de serpentine qui laissait voir tous les détails de l'organisation tubulaire. La structure de la coquille rapproche l'éozoon du genre nummulina; le système des canaux rappelle les calcarina, et l'absence d'une séparation complète entre les chambres justifie l'analogie signalée avec les carpenteria.

Tous les caractères sont bien ceux d'un foraminifère.

Enfin, M. Sterry Hunt (2) a fourni quelques détails sur les substances minérales associées à l'éozoon; il pense que les silicates qui ont donné lieu à la serpentine, au pyroxène et à la loganite se déposaient dans les eaux où l'éozoon vivait, ou tout au moins où il venait de périr depuis peu de temps. M. Sterry Hunt paraît même disposé à admettre que ces substances minérales se formaient sur place, par suite d'une combinaison de la silice en dissolution dans l'eau avec l'oxyde de fer rendu soluble par les matières organiques en décomposition. Nous avons cru devoir mentionner cette hypothèse de M. Sterry Hunt; ajoutons cependant que nous en laissons toute la responsabilité à son auteur.

— Une fois la découverte de l'éozoon bien constatée, l'attention des géologues s'est portée avec une certaine prédilection sur les roches primitivement considérées comme azoïques, afin d'y rechercher des traces d'organismes semblables.

C'est ainsi qu'en Irlande, dans les marbres serpentineux de Connemara, M. Sandford (3) avait cru reconnaître un fossile analogue à l'éozoon; mais, d'une part, il n'y avait pas identité entre les deux espèces, puisque l'éozoon serait une immense nummuline,

(1) *Geol. Society*, 1865, 59.
(2) *Geol. Society*, 1865, 67.
(3) *Geol. Mag.*, II, 87.

Digitized by Google

tandis que le fossile de Connemara paraissait plutôt analogue à un gigantesque polytrême. En outre, le marbre serpentineux où il a été trouvé appartient incontestablement, d'après sir Roderick Murchison (1), au terrain silurien inférieur, dans lequel il est intercalé en stratification concordante; et le savant directeur du *Geological Survey* n'a pas hésité à dire que, même la découverte d'un éozoon authentique dans ce calcaire, ne saurait en aucune façon l'identifier avec le laurentien, dont l'équivalent, dans la Grande-Bretagne, est le gneiss fondamental d'Écosse.

Enfin M. Harkness (2) a tranché la question en faisant voir que les prétendus organismes de Connemara n'étaient en réalité qu'un groupement minéral résultant d'un dépôt de serpentine sur de la trémolite et sur des minéraux asbestiformes.

TERRAIN SILURIEN.

Bohême. — Nous avons à enregistrer cette année un important travail sur le terrain silurien : c'est une étude détaillée de M. Barrande sur les étages G et H appartenant au silurien supérieur de la Bohême (3).

L'étage G est subdivisé en g^1, g^2 et g^3;

g^1 et g^3 sont des calcaires noduleux;

g^2 est un groupe de schistes argileux dans lequel on rencontre des intercalations de grünsteins; ces schistes présentent des couches bigarrées à la partie supérieure.

L'étage H est également subdivisé en trois assises :

h^1 formé de schistes argileux, clivables, avec quelques couches calcaires;

h^2, schistes avec quartzites;

h^3, schistes argileux sans quartzites ni calcaires. Ainsi le calcaire manque presque complétement dans l'étage H.

Le chiffre total des espèces fossiles dans les étages G et H s'élève à 305; si l'on en déduit 49 réapparitions d'espèces antérieures, il reste 254 pour représenter des espèces distinctes constituant la troisième phase de la faune silurienne troisième.

Les trilobites sont au nombre d'environ 50; les céphalopodes sont

(1) *Geol. Mag.*, II, 147
(2) *Brit. assoc.*, 1865.
(3) J. Barrande, *Défense des Colonies*, III, 1865.

Digitized by Google

largement représentés dans l'étage G; on y trouve notamment 17 espèces de goniatites du type des nautilini; cependant les étages G et H sont liés aux étages inférieurs E et F par de très-puissantes affinités paléontologiques; ils ont, au contraire, peu de rapports avec les assises dévoniennes inférieures; et, s'ils offrent des goniatites assez semblables, quoique non identiques, aux espèces des schistes dévoniens de Wissembach, la troisième phase de la faune troisième présente, dans son ensemble, moins de formes dévoniennes que les deux premières phases.

En résumé, entre les étages G et H, d'une part, et le terrain dévonien, d'autre part, il n'y a d'autres affinités paléontologiques que celles qui se manifestent durant la fin d'une période géologique pour annoncer la période suivante, et, à cet égard, M. Barrande déclare se rallier complétement au principe formulé par M. Dana (1) : « Le commencement d'un âge se trouvera dans le milieu d'un âge précédent, et les signes de l'avenir qui se dispose à paraître doivent être considérés comme prophétisant cet avenir. »

Ajoutons que M. Barrande conteste l'exactitude de la concordance que M. Lipold avait cherché à établir entre les diverses assises de la Bohême et celles du terrain silurien d'Angleterre. Sans doute les grandes divisions se correspondent dans les deux pays; mais il n'y a pas de parallélisme absolu entre les faunes successives, et il est inutile de rechercher à reconnaître en Bohême le Ludlow, l'Aymestry et les Passage-Beds. Cette opinion est d'ailleurs partagée par Sir Roderick Murchison et par M. Haidinger.

ANGLETERRE. — M. Harkness (2) avait montré, par les fossiles et par la stratigraphie, que les schistes de Skiddaw sont véritablement siluriens, et pas plus anciens que le Llandeilo. Récemment (3), il a découvert des fossiles dans les schistes verts intermédiaires entre le Skiddaw et le silurien supérieur; il en a trouvé aussi dans les Coniston-flags, qu'il regarde comme équivalents au Caradoc supérieur. Enfin il a montré, pour la première fois, que les roches schisteuses du Westmoreland, qui séparent le massif carbonifère du bassin permien du val d'Eden, contiennent les fossiles du silurien inférieur du Cumberland.

---

(1) *Manual of Geology*, 126.
(2) *Revue de Géologie*, IV, 152.
(3) *Geol. Mag.*, II, 462.

Digitized by Google

TERRES ARCTIQUES. — Des fossiles recueillis par M. Hays, dans un calcaire grisâtre, sur les bords du canal Kennedy, près du pôle boréal, ont été examinés par M. Meek (1), qui a reconnu les espèces suivantes : syringopora, favosites, strophomena rhomboïdalis, spirifer, orthoceras, illœnus. Ces fossiles démontrent l'existence du terrain silurien supérieur dans les régions boréales; de plus, leur apparence et celle de la roche rappellent le calcaire schisteux de Catskill dans le Helderberg inférieur de New-York. Et bien qu'il soit difficile de se prononcer d'une manière absolue sur cette identité avant d'avoir des exemplaires plus nets, M. Meek admet qu'on a affaire à la même formation; cette similitude, à 40 degrés de distance, est très-remarquable et importante à constater; elle s'accorde du reste complétement avec les recherches de MM. Haughton et Salter sur les collections rapportées de l'archipel Arctique par le capitaine Mac Clintock (2) et par le docteur Sutherland (3).

CANADA. — Les géologues canadiens ont créé (4), dans le terrain silurien de leur pays, un groupe spécial entre celui d'Onondaga et celui du Niagara : c'est le groupe de *Guelph*, ainsi nommé de la localité de Guelph ou Galt, où il est développé.

Il se compose d'un calcaire magnésien, souvent cristallin, quelquefois bitumineux, contenant les fossiles suivants :

Pentamerus occidentalis, megalomus canadensis, murchisonia bivittata, murchisonia macrospira, pleurotomaria solaroïdes, p. elora, bellerophon angustata, favosites gothlandica, obolus, orthoceras indéterminé.

Le groupe de Guelph paraît manquer dans l'État de New-York : il formerait donc une lentille. Suivant M. Jules Marcou, il pourrait d'ailleurs être l'équivalent de la partie inférieure du groupe d'Onondaga de New-York, qui ne se retrouve pas dans le Galt.

ÉTATS-UNIS. — M. James Hall (5) a étudié le grès de Potsdam du Mississipi, qui correspond à la faune silurienne première; il y distingue trois étages caractérisés par leurs fossiles.

En bas dominent : conocephalites, lingula, lingulepis, oboleila et theca.

---

(1) *Amer. Journ.* XL, 31.
(2) *Revue de Géologie*, I, 179.
(3) *Journal of a voyage in Barrow straits*, 1852.
(4) *Geol. of Canada*, 1863.
(5) 16e rapport annuel des régents de l'Université de New-York; Albany, 1863.

Digitized by Google

L'étage moyen contient : conocephalites, dikelocephalus, arionellus, ptychaspis, chariocephalus, illœnurus, agnostus avec orthis et platyceras. Les graptolites y font leur apparition.

Dans l'étage supérieur on trouve : dikelocephalus, triarthrella, aglaspis avec lingula, serpulites, euomphalus.

Ainsi les premiers trilobites appartiennent au genre conocephalites, et le dikelocephalus ne fait son apparition que dans l'étage moyen, pour atteindre son véritable développement dans l'étage supérieur. Cependant il faut reconnaître que, dans leur ensemble, les trois faunes diffèrent très-peu. Chaque espèce y est représentée par un très-grand nombre d'individus.

Maintenant le grès de Potsdam du Mississipi correspond-il bien exactement au Potsdam de New-York, de Vermont et du Canada? En tout cas, l'absence du genre paradoxides semble prouver qu'il est postérieur aux couches de Braintree près Boston et à celles de Terre-Neuve; il n'est donc pas ce qu'il y a de plus ancien dans la série silurienne.

TERRAIN DÉVONIEN.

Angleterre. — Le calcaire carbonifère repose, dans le sud-est de l'Irlande, sur le vieux grès rouge par l'intermédiaire d'un schiste noir dont l'épaisseur atteint jusqu'à 100 mètres. M. Jukes (1) considère l'ensemble de ces deux assises comme l'équivalent du « schiste « carbonifère » des comtés du sud et des grès (Coomhola grits) qu'il contient. Or ce schiste présente une identité remarquable avec les couches dites dévoniennes de Coblentz; de plus, on trouve à Coblentz des grès rouges et jaunes semblables à l'old red d'Angleterre; enfin les couches à possidonies, avec leurs veines de houille, rappellent la base des coal-measures d'Irlande. M. Jukes est donc disposé, ainsi que la plupart des géologues irlandais, à contester l'existence d'un système dévonien.

Cependant M. Baily fait observer que les calcaires de Plymouth, Newton-Bushell, etc., n'ont pas d'équivalents en Irlande, tandis qu'ils sont représentés dans le Nassau; or il y a lieu de les regarder comme dévoniens, puisque ce sont des couches intermédiaires entre le système silurien et le système carbonifère.

Remarquons aussi que les savants qui se sont le plus occupés des terrains anciens, tels que MM. Murchison, d'Archiac et de Ver-

(1) *Geol. Mag.*, II, 275.

Digitized by Google

neuil n'acceptent pas les vues de M. Jukes, et croient que ce géologue s'est laissé induire en erreur par ce fait que la série paléozoïque est incomplète en Irlande.

Faune.

Le terrain dévonien du Nouveau-Brunswick a fourni les plus anciens insectes connus. M. Scudder (1) y a reconnu un représentant gigantesque de la famille des Ephemerina, dont la dimension est trois ou quatre fois celle des plus grands individus aujourd'hui vivants. Les autres spécimens recueillis ont des caractères mixtes qui donnent à penser que les insectes de cette époque réunissaient les caractères des névroptères à ceux des orthoptères.

TERRAIN CARBONIFÈRE.

Allemagne. — Le terrain carbonifère inférieur ou Culm est bien développé dans le district du Kellerwald, situé dans la Hesse Électorale. M. Württenberger (2) en a fait une étude détaillée, et y a distingué 25 assises, groupées en trois étages principaux.

1° Culm supérieur, ou étage de la Grauwake de Culm :

Grauwake avec plantes fossiles ;
Schistes argileux ;
Grauwake à Knorria et Sagenaria, avec schistes siliceux ;
Schistes argileux, quelquefois avec algues marines.

2° Culm moyen, ou étage du grès de Culm :

Brèche siliceuse, grès quartzeux ;
Schistes argileux à sphérosidérite ;
Grès quartzeux ;
Grès siliceux avec tiges de crinoïdes ;
Grès quartzeux très-compacte.

3° Culm inférieur, ou étage des schistes de Culm :

Schistes siliceux ;
Grès micacé en plaquettes ;
Schistes argileux à sphænopteris ;
Grès siliceux ;
Schistes siliceux à Cyathophyllum et tiges de crinoïdes avec schistes argileux.

(1) *Amer. Journ*, XXXIX, 357.
(2) *Neues Jahrb.*, 1865, 530.

Digitized by Google

Il ne paraît pas y avoir de grünsteins au milieu du Culm du Kellerwald.

Bien que le terrain houiller proprement dit n'existe pas dans le Kellerwald, M. Württenberger ne doute pas que le Culm supérieur et une partie du Culm moyen de cette contrée ne doivent être assimilés au millstone-grit.

Quant au Culm inférieur, il serait l'équivalent des culm-beds du Devonshire et des schistes à possidonies, bien que ce fossile n'y ait pas encore été rencontré.

Inde. — M. Godwin-Austen (1) a étudié la formation carbonifère de la vallée de Cachemire, qui présente, d'après lui, une épaisseur de plus de 500 mètres.

La partie supérieure contient peu de fossiles; mais la partie inférieure, ou étage de Zèwan, est constituée principalement par des débris de brachiopodes et de bryozoaires, et quelques-unes de ses assises contiennent des restes abondants de productus. Il y a aussi un calcaire à goniatites dont la position n'est pas encore déterminée avec certitude, mais qui semble devoir être rangé dans la série de Zèwan.

Les brachiopodes de ce terrain ont été décrits par M. Davidson qui y a reconnu beaucoup d'espèces déjà signalées en Europe et en Amérique; elles paraissent appartenir à la faune carbonifère inférieure.

La moitié des fossiles rencontrés dans la contrée de Cachemire sont connus dans les couches carbonifères de l'Angleterre; plusieurs espèces sont même identiques avec les fossiles carbonifères de l'Amérique du Nord, de la Bolivie et de la Nouvelle-Hollande. Ce fait est assurément fort remarquable.

Faune.

Palæodaphus insignis.

Le curieux poisson, désigné sous le nom de Palæodaphus insignis, n'était guère connu que par une figure de la Zoologie et Paléontologie française; mais récemment MM. van Beneden et de Koninck (2) sont parvenus à dégager convenablement ce fossile de la roche qui l'enveloppait en partie, et ils en donnent une description. C'est un plagiostôme squalidien qui s'éloigne notablement des formes habituelles et se rapproche plus des raies que des squales.

(1) *Geol. Society*, XXI, 492.
(2) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, XVII, 145.

Digitized by Google

Il provient du calcaire paléozoïque des environs de Liége; les auteurs n'hésitent pas à le rapporter au calcaire carbonifère de Tournay ou inférieur.

Faune du millstone grit.

Le millstone-grit de Sweeney, dans le Shropshire, est remarquable par la quantité peu ordinaire de fossiles qu'il contient. M. Prosser (1) y signale : Sigillaria, Encrinites, Productus cora, Rhynchonella pleurodon, Orthis resupinata, Schizodus, etc. On y a également trouvé un très-bel exemplaire d'Orthoceras giganteum.

Fossiles marins dans le terrain houiller.

Nous avons déjà mentionné la découverte, dans plusieurs contrées, de fossiles marins dans les parties exploitables du terrain houiller (2). Un fait du même genre a été observé près de Glasgow par M. Skipsey (3), qui a trouvé, à 120 mètres au-dessus de la couche de houille connue sous le nom d'Ellcoal, les Productus scabriculus, Discina nitida, Conularia quadrisulcata, Bellerophon Urii, plus ou moins engagés dans des nodules de minerai de fer qu'enveloppait un schiste alternant avec des grès et des argiles réfractaires.

Or ces fossiles n'avaient été rencontrés jusque-là que dans le calcaire carbonifère, à 600 mètres au-dessous de l'Ell-coal; il est à remarquer aussi que la Discina nitida se retrouve dans le terrain permien.

A cette occasion, M. Ward (4) rappelle que déjà MM. Hull et Green avaient signalé des fossiles marins dans le terrain houiller supérieur à Ashton-under-Lyne, et que lui-même en avait trouvé dans le Nord-Staffordshire; il cite, entres autres, Discites falcatus, Discina nitida, Macrocheilus, Aviculopecten, etc.

Sphenophyllum.

MM. Coomans et Kickx (5) ont donné une monographie des Sphenophyllum d'Europe. Ce genre, spécial à l'époque houillère et classé diversement, a été rangé par les auteurs parmi les dicotylédones gymnospermes. Ils réduisent à six le nombre des espèces connues, et ils en donnent le dessin ainsi que la synonymie.

---

(1) *Geol. Mag.*, II, 107.
(2) *Revue de Géologie*, IV, 155.
(3) *Geol. Mag.*, II, 186.
(4) *Geol. Mag.*, II, 234.
(5) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, XVIII, 134.

Digitized by Google

Limite entre le terrain houiller et le terrain permien.

La question de la limite entre le terrain houiller et le terrain permien à Saarbrück a soulevé une discussion dont nous avons déjà parlé l'année dernière (1). Depuis cette époque, grâce aux recherches de MM. Weiss et Bäntsch (2), le niveau de la Leaia Bäntschiana a été déterminé avec précision. Il a paru convenable de distinguer deux zones intermédiaires qui se classent dans la série générale de la manière suivante :

	6. Grès bigarré.
	5. Grès rouge supérieur, fossiles inconnus.
Grès rouge inférieur.	4. Couches de Lebach avec Acanthodes, Amblypterus, Rhabdolepis, Xenacanthus, Archegosaurus, Estheria, Unio? et plantes caractéristiques du grès rouge.
	3. Deuxième zone de passage avec Walchia, Cyatheites confertus en haut; et poissons, estheria, unio; il n'y a pas d'Acanthodes.
Terrain houiller. . .	2. Première zone de passage ou couches d'Ottweiler. Walchia rare; flore houillère dominante; Sigillaria, Stigmaria; mêmes poissons que dans 3; Unio, Estheria, Leaia à la base.
	1. Formation houillère ou couches de Saarbrück; flore houillère pure; pas d'Estheria, d'Unio ni de Leaia.

La limite la plus nette est celle qui sépare les couches d'Ottweiler de la formation houillère exploitable; non-seulement parce que les affleurements ont permis de l'établir avec plus d'exactitude; mais parce que la Leaia Bäntschiana s'est montrée, jusqu'ici, exclusivement à ce niveau, constituant ainsi un horizon bien défini.

Quant à la limite entre les deux zones de passage, elle est extrêmement difficile à tracer.

---

(1) *Revue de Géologie*, IV, 163.
(2) *Neues Jahrb.*, 1865, 838.

Digitized by Google

TERRAIN PERMIEN.

Russie. — M. Ludwig avait donné dans le « Dyas » de M. Geinitz, une description du système permien en Russie, où il classait comme formations d'eau douce les calcaires situés sur le revers occidental de l'Oural. M. de Möller (1) y a cependant trouvé, à Kungur, en compagnie de plantes terrestres, des fossiles marins, tels que Schizodus truncatus, Clidophorus Pallasii, et une petite térébratule. Ce résultat s'accorde avec les conclusions de MM. Murchison, de Verneuil et Keyserling, en sorte que ce calcaire correspondrait exactement au zechstein supérieur.

M. de Möller reconnaît, dans le terrain permien de la Russie orientale, deux formations parallèles, l'une calcaire, l'autre sablo-marneuse, et dont chacune correspond à l'ensemble du grès rouge et du zechstein.

La formation calcaire se divise en deux groupes : le supérieur, contenant : Avicula speluncaria, Schizodus truncatus, Clidophorus Pallasii, Arca Kingeana, se trouve sur le Wolga, la Kama, et à Kungur; l'inférieur, caractérisé par Orthis pelargonata, Pecten sericeus, Spirifer rugulatus, Nautilus Freieslebeni, est développé à Kischerma, Kiriloff, Balykowo, et dans quelques régions des provinces Samara et Orenbourg; il paraît reposer directement sur le calcaire carbonifère à Fusulines.

Quant à la formation sablo-marneuse, qui se montre dans les gouvernements de Perm et d'Orenbourg, elle est marine comme la première, car on y trouve des poissons à Perm, des goniatites à Artinsk, le Spirifer rugulatus dans Orenbourg. Mais on n'y a pas encore recueilli assez de fossiles pour établir nettement son parallélisme avec la formation calcaire.

Ajoutons que M. de Möller est disposé à ranger dans le trias au moins les couches supérieures des marnes bigarrées qui recouvrent le système permien en Russie.

Flore permienne.

En annonçant la prochaine publication des dernières livraisons

(1) *Zeit. d. deutschen geolog. Gaseltschaf*, XVII, 425.

Digitized by Google

relatives à la flore permienne (1), M. Göppert (2) a présenté sur cette flore quelques observations générales que nous résumerons ici :

La flore permienne, tout en possédant les caractères généraux des flores paléozoïques, est cependant tout à fait indépendante et mérite d'être considérée à part.

Le nombre des espèces aujourd'hui connues s'élève à 272, se répartissant de la manière suivante :

Fungi	1	Noeggerathiæ	12
Algæ	4	Calamiteæ	4
Calamariæ	21	Sigillariæ	5
Filices	130	Cycadeæ	11
Selagines	11	Coniferæ	31
Palmæ	30	Genera incertæ sedis	12

Une seule espèce (Neuropteris Loshii) est commune au permien et au carbonifère : 19 ou 20 se retrouvent dans le terrain houiller.

Sur les 272 espèces, 258 appartiennent au grès rouge, qui est l'équivalent du grès cuprifère de la Russie. Le Weissliegende en contient 3, et le schiste cuivreux 14.

Les trois étages du zechstein ne contiennent qu'une algue et quelques plantes ayant déjà fait leur apparition dans le schiste cuivreux.

Voltzia heterophylla et Calamites arenaceus sont les seules espèces permiennes qui pénètrent dans le trias, en sorte qu'il y a une séparation tranchée entre les flores des deux formations.

Les plantes du grès rouge qu'on peut considérer comme caractéristiques sont Calamites gigas, Odontopteris obtusiloba, Callipteris conferta, Walchia piniformis.

La flore permienne contient les derniers représentants des groupes Lepidodendron, Noeggerathia et Sigillaria. Parmi les fougères, les espèces arborescentes dominent. On y trouve des plantes monocotylédones incontestables, telles que les Scitaminées et les Palmiers, ainsi que de nombreux fruits qui rappellent les dicotylédonés.

---

(1) Voir *Revue de Géologie*, IV, 146.
(2) G. Leonhard und B. Geinitz, *Neues Jahrb.*, 1865, 301.

Digitized by Google

TERRAINS MÉSOZOÏQUES.

TERRAIN TRIASIQUE.

Le trias est particulièrement développé en Allemagne, et son importance industrielle y est très-grande ; aussi les géologues s'attachent-ils à en définir avec précision les diverses assises : nous avons fait connaître l'année dernière un certain nombre de classifications de ce terrain (1) ; nous croyons utile d'en reproduire encore quelques-unes.

Allemagne centrale. Nous commencerons par celle de M. F. Sandberger (2), laquelle s'applique à l'Allemagne centrale.

---

(1) *Revue de Géologie*, IV.
(2) *Neues Jahrb.*, 1865, 746, page 165

Digitized by Google

	WÜRTEMBERG et BADE.	WÜRZBOURG.	THURINGE.
Groupe de la Lettenkohle.	Dolomie grise dure.	Dolomie grise dure.	Dolomie grise dure.
	Dolomie fossilifère et argile à Cardinia.	Argile schisteuse grise à Cardinia.	
		Dolomie brune sans fossiles.	Schistes argileux.
	Argile noire à plantes fossiles.	Argile noire à plantes fossiles.	
	Grès (Hauptsandstein).	Grès.	Grès (à cycadées).
		Grès brun rouge.	
		Dolomie drusique.	Grès brun rouge.
	Niveau de la flore de la Lettenkohle à Bâle.	Principal gisement de Cardinia Keuperina. { Grès à Widdringtonia.	Manque.
		{ Schistes durs gris blancs.	Manquent.
		Schistes gris verdâtres alternant avec des bancs de dolomie (anaplophora lettica).	Argiles grises et dolomies; mêmes fossiles qu'à Würzburg.
	Dolomie dure à Anoplophora et grès à ossements.	Calcaire glauconieux à Bairdia et ossements.	
	Dolomie à Trigonodus.	Dolomie à Trigonodus.	Manque.
Muschelkalk. — Calcaire à cératites.	Calcaire en plaquettes avec Ceratites enodis.	Calcaire en plaquettes avec argile (Cer. enodis, Corbula gregaria, poissons).	*a.* Calcaire en plaquettes avec argile (C. enodis). *b.* Calc. glauconieux à poissons et sauriens.
	Manque.	Banc à Ter. vulgaris (var. cycloïdes).	Banc à Ter. vulgaris (var. cycloïdes).
	Plaquettes calcaires.	Argiles et plaquettes calcaires.	Argiles et plaquettes calcaires.
	Manque.	Banc à gros individus de la Ter. vulgaris.	Manque.
	Bancs calcaires avec Ceratites nodosus.	Calcaire avec couches d'argile (C. nodosus).	Calc. avec couches d'argile (C. nodosus).
Muschelkalk. — Calcaire à encrines.	Assise à Myophoria vulgaris.	Assise à Myophoria vulgaris.	Manque.
	Bancs à encrines.	Bancs à encrines.	Bancs à encrines.
	Calcaire en plaquettes avec hornstein.	Calcaire en plaquettes avec hornstein.	Calcaire oolithique.
	Oolithe blanche.	Oolithe blanche.	Oolithe à Sauriens avec hornstein.
Groupe de l'anhydrite.	Dolomie celluleuse.	Dolomie celluleuse.	Dolomie celluleuse.
	Marnes gypseuses et sel.	Marnes gypseuses.	Marnes gypseuses.
Wellenkalk.	Schistes marneux supérieurs (myophoria orbicularis).	Schistes marneux à Myophoria orbicularis.	Schistes marneux à myophoria orbicularis.
	Manque.	Calcaire écumeux.	Calcaire écumeux.
	Manque.	Couche à térébratules, Rhynchonella decurtata.	Couche à térébratules.
	Manque.	Banc à dentales.	Banc à dentales.
	Wellenkalk inférieur.	Wellenkalk inférieur.	Wellenkalk inférieur.
	Wellendolomit.	Wellendolomit.	Manque.
Grès bigarré.	Argiles schisteuses rouges.	Argiles schisteuses rouges.	Argiles schisteuses rouges; couches à rhizopolypiers.
	Grès bigarré.	Grès bigarré.	Grès bigarré.

Digitized by Google

M. Gümbel (1) a décrit de son côté le trias de la Franconie. Nous en extrayons le tableau suivant :

Keuper. . . .	I. Keuper jaune ou étage rhétien (zone à avicula contorta et Equisetites Munsteri).	
	II. Keuper bigarré.	Assises supérieures à Belodon. Assises inférieures avec gypse (corbula Keuperina).
	III. Keuper gris ou étage de la Lettenkohle..	Horizon dolomitique dit de Beaumont (myophoria Goldfussii). Horizon du grès de la Lettenkohle (Pterophyllum Munsteri).
Muschelkalk.	I. Muschelkalk supérieur ou proprement dit.	Pierre de Rothenburg ou à Ter. vulgaris. Couches à cératites { 1° C. enodis 2° C. nodosus Couches à crinoïdes
	II. Muschelkalk moyen ou groupe de l'anhydrite.	
	III. Muschelkalk inférieur ou Wellenkalk.	Supérieur à Myophoria orbicularis. Moyen à Pentacrinus dubius. Inférieur à Myophoria cardissoïdes.
Grès bigarré.	I. Supérieur. . . .	Wellendolomit avec Natica Gaillardoti. Glaises bigarrées et grès à cheirotherium Barthi.
	II. Moyen.	Grès rougeâtres. Grès blanc et grès schisteux.
	III. Inférieur. . . .	Schistes (Leberschiefer).

Tyrol.— M. Pichler (2) a reconnu les couches du trias au milieu des Alpes centrales du Tyrol, dans le massif de l'Oetzthaler, où l'on observe la coupe suivante.

1. Calcaire alpin supérieur ou calcaire de Hallstadt; roches claires, analogues au marbre, avec des lamelles de mica comme le cipolin. Malgré leur métamorphisme, on y reconnaît les coraux propres au calcaire alpin supérieur.

2. Calcaires et dolomies de Saint-Cassian, avec cardita crenata. Les couches dites de Partnach en font partie.

---

(1) *Bavaria*, IV, 11e cahier. — Munich, 1865.
(2) *Jahrb. d. K. K. R.*, XIV, 436.

Digitized by Google

3. Calcaire noir écailleux, veiné de blanc, probablement muschelkalk.

Au-dessous apparaissent la Rauchwacke, le gypse, le grès bigarré en partie métamorphosé sous forme de quartzite d'un gris verdâtre, enfin le schiste micacé.

Ce qui est remarquable, c'est la structure de ces roches triasiques, qui sont beaucoup plus cristallines que dans le bassin de l'Inn; de sorte que, sans les fossiles, il eût été fort difficile de les reconnaître.

ALPES ORIENTALES. — M. Hertle (1) a décrit les dépôts houillers, appartenant aux grès triasiques supérieurs, qu'on rencontre dans les Alpes du nord-est, tantôt en chaînes continues, tantôt sur des points isolés.

Cette houille des Alpes paraît représenter la Lettenkohle du Keuper. Le territoire sur lequel elle se trouve est situé entre la plaine de Vienne et le fleuve Steyer dans la haute Autriche. Les grès du Keuper et les lits houillers atteignent leur plus grand développement dans le Vorgebirge; il y en a très-peu dans le Mittelgebirge. Enfin ils manquent entièrement dans le Hochgebirge. Ordinairement on rencontre trois ou quatre couches, enclavées dans une zone de schiste argileux, ayant de 16 à 25 mètres, près de la limite des grès keupériens et des couches de Raibl. Le charbon, de consistance friable, est excellent pour le chauffage et la forge.

AMÉRIQUE DU NORD. — D'après M. Whitney (2), le trias supérieur est abondamment représenté, sur les côtes du Pacifique, par des roches que leurs caractères fossilifères relient intimement aux calcaires de Hallstadt et aux couches de Saint-Cassian. Ce bassin triasique s'étend depuis le Mexique jusqu'à la Colombie anglaise; il est plus d'une fois interrompu par des roches volcaniques, et presque partout il a subi un métamorphisme avancé. Les régions les plus fossilifères sont les montagnes de Humboldt et le comté de Plumas en Californie. Quatre espèces ont été reconnues identiques à des formes européennes; l'ensemble du faciès est celui des couches de Hallstadt; on y trouve le même mélange d'orthocères, goniatites, nautiles, cératites et ammonites globuleuses, avec halobia, monotis, avicula, pecten, myophoria, etc.

---

(1) *Jahrb. d. K. K. R.*, XV, 72.
(2) *Americ. Journ.*, 113, 1864.

Digitized by Google

Il est fort curieux de retrouver en Amérique ce facies marin du trias supérieur, qui avait paru d'abord si singulier en Tyrol, alors qu'on ne connaissait guère le trias que par les dépôts du centre de l'Allemagne et de l'est de la France.

Limite entre le trias et le lias.

Étage rhétien.

Comme les années précédentes (1), la question de la limite entre le trias et le lias nous a valu plusieurs travaux intéressants dont nous donnerons ici une courte analyse.

FRANCE. — Citons d'abord M. J. Martin (2) auquel on doit un important travail d'ensemble sur les dépôts de passage entre le trias et le lias. Après avoir coordonné tous les matériaux publiés jusqu'à ce jour en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en Suisse, en Belgique et en France, M. Martin examine et discute les caractères de ces couches de jonction.

Il constate que ces dépôts compris entre le Keuper et la zone à ammonites planorbis, généralement gréseux et arénacés en France, en Belgique et en Allemagne, sont marno-calcaires ou schisteux en Angleterre, en Italie et dans les Alpes. Cette constitution pétrographique est d'ailleurs en rapport avec les roches sous-jacentes; elle est gréseuse ou arénacée au contact des roches de cristallisation, marneuse et calcaire sur les sédiments d'origine vaseuse.

Sauf de rares exceptions, les dépôts de cet horizon sont en concordance à la fois avec le lias et le trias, et aucun accident statigraphique ne paraît être spécial à la zone à avicula contorta.

La faune présente des rapports d'affinité avec le trias, mais plus encore avec le lias; cependant cet ensemble organique possède un cachet tout particulier, justifiant la création d'un étage distinct, l'*étage rhétien*, qui pour M. Martin serait le premier terme de la série jurassique.

---

(1) *Revue de Géologie*, t. III et IV.
(2) *Mémoire de l'Académie de Dijon*, XII 1865.

Digitized by Google

Le mémoire de M. J. Martin est accompagné d'une liste de 533 espèces signalées jusqu'ici dans la zone à avicula contorta, avec une description de types nouveaux, recueillis dans la Côte-d'Or.

— Après avoir répondu à quelques critiques de détail relatives à ses travaux, M. Levallois (1) a contesté la relation signalée par M. Martin entre la constitution pétrographique des couches de jonction et celle des terrains sous-jacents; la preuve du contraire serait mise en évidence par toutes les observations faites depuis l'Ardenne jusqu'au Morvan.

M. Levallois fait ensuite observer que M. Martin, malgré sa persistance à ranger les couches de jonction dans le terrain jurassique, n'hésite pourtant pas, en présence des caractères paléontologiques, à déclarer que leur faune ne peut être confondue ni avec celle du trias, ni avec celle du lias, et qu'elle leur sert en quelque sorte de trait-d'union.

Or, aux yeux de M. Levallois, la question de l'intercalation de ces couches dans le lias ou le trias est tout à fait secondaire : ce qui importe, c'est que leur caractère spécial soit nettement reconnu, et, pour sa part, il accepte volontiers le nom d'étage rhétien.

Il fait remarquer en outre qu'il n'est guère utile, comme le fait M. Martin, de comparer les fossiles français avec ceux des Alpes; la faune des couches en litige varie beaucoup suivant des localités aussi éloignées et peut avoir ses analogies, ici dans le lias, là dans le trias, ainsi que l'a observé M. Renevier.

— M. Terquem (2), invité par M. Martin à dire son opinion sur la question paléontologique, s'est rangé du côté de M. Levallois. Il discute les assimilations d'espèces faites par M. l'abbé Stoppani. En outre, dans une longue série de fossiles qu'il possède du grès bigarré de Saint-Avold (Moselle) et de Ruault près Plombières (Vosges), il a retrouvé presque tous les acéphales que MM. Stoppani et Martin ont indiqués dans la zone à avicula contorta.

Quant à la stratigraphie, elle montre, dans certaines localités, les marnes irisées et le bone-bed soulevés et redressés tandis que le lias les recouvre en couches horizontales; c'est en particulier ce qui a lieu dans les environ de Metz (3).

---

(1) *Observations*, etc. — Paris, Savy, 1865.
(2) Metz, 1864.
(3) *Revue de géologie*, t. II, p. 204.

Digitized by Google

Enfin M. Terquem a retrouvé constamment, dans la Moselle et le grand-duché de Luxembourg, la couche de marnes rouges signalée par M. Levallois entre le calcaire du lias et le bone-bed.

— Enregistrons encore un travail de M. Pellat (1) sur la zone de jonction dans les environs de Couches-les-Mines (Saône-et-Loire).

On distingue dans cette région trois bone-beds, et les assises se partagent ainsi, en commençant par le sommet :

1° Calcaires siliceux, ferrugineux, foncés, de couleur chamois, avec calcaire siliceux en plaquettes, lits de grès grossiers, marnes versicolores et calcaires cloisonnés (saurichthys acuminatus, avicula contorta, gervillia præcursor, gyrolepis teniustriatus).

2° Calcaires gris, siliceux, donnant de la chaux hydraulique (avicula contorta, plicatula interstriata, myophoria, sargodon tomicus, hybodus minor).

3° Grès à avicula contorta et anatina præcursor, avec un troisième bone-bed à dents de poissons.

M. Pellat examine à son tour les affinités paléontologiques de l'étage avec le lias et le trias ; après avoir fait ressortir les difficultés de la question et son peu d'importance théorique, il propose l'idée suivante :

L'étage rhétien peut être jurassique dans certains pays, et triasique dans d'autres. Lorsque, dépôt marin, comme en Bourgogne, il succède à un dépôt formé dans des conditions différentes, il se relie au lias, dépôt marin comme lui, plutôt qu'au trias. Lorsque, au contraire, la faune keupérienne, mieux développée, a pu persister plus longtemps, il se relie plutôt au trias.

— Aux diverses régions de la France dans lesquelles la zone à avicula contorta a été reconnue, il convient d'ajouter maintenant le département de l'Ariége. En effet, M. l'abbé Pouech (2) annonce qu'il y a rencontré les fossiles de l'infralias, notamment : mytilus minutus, anatina præcursor et avicula contorta.

ANGLETERRE. — M. Boyd Dawkins (3) annonce la découverte de débris de carnivores et d'insectivores dans des couches appartenant à l'étage rhétien, et que le Geological Survey a classées comme série de Penarth, dans le Somerset.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 546.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 162.
(3) *Geol. Mag.*, II, 481.

Digitized by Google

En outre, on y trouve, dans les assises moyennes, pecten valoniensis, sargodon tomicus, avicula contorta et acrodus minimus très-abondant : enfin le cardium rhæticum se rencontre dans toute la hauteur de la série.

Alpes Bavaroises.—La valeur de l'avicula contorta comme fossile caractéristique a été contestée par M. Schafhäutl (1) qui prétend l'avoir rencontrée dans les Alpes bavaroises, et notamment dans le calcaire à oolithes blanches du Zugspitz, en compagnie des cidarites elegans, terebratula ascia, ammonites arduennensis. Or, les géologues alpins rapportent le calcaire du Zugspitz au muschelkalk, et d'un autre côté l'ammonites arduennensis appartient au portlandien. Faut-il donc admettre que l'avicula contorta va depuis le muschelkalk jusqu'au sommet du Jura, et que par conséquent elle n'est pas un fossile caractéristique?

Nous n'enregistrons que sous toutes réserves ces observations de M. Schafhäutl. En effet, ce géologue semble avoir pris à tâche de détruire, au moins pour la région des Alpes, la notion des fossiles distinctifs des terrains. Or nous verrons plus loin que, au moins pour ce qui concerne le terrain crétacé, l'opinion de M. Schafhäutl a déjà trouvé dans M. Gümbel un contradicteur énergique.

— En somme, il est un point sur lequel tous les observateurs sont d'accord : c'est qu'il convient de reconnaître comme une individualité géologique le groupe des couches de jonction du trias et du lias. Ainsi se trouve confirmé, par de savantes investigations, le résultat pressenti par la sagacité de MM. Élie de Beaumont et Dufrénoy, qui, dans la carte géologique de France, avaient attribué une couleur distincte au grès infra-liasique.

Et une pareille distinction, faite à cette époque, sur une carte d'ensemble, est d'autant plus remarquable, que l'étage infra-liasique n'a guère que 30 mètres d'épaisseur.

---

(1) *Neues Jarhb.*, 1865, 17.

Digitized by Google

TERRAIN JURASSIQUE.

Lias.

ANGLETERRE. — Le lias de Lyme-Regis a été étudié par M. Day (1) Dans cette localité, célèbre pour ses fossiles, le lias inférieur se compose de 25 mètres de calcaires alternant avec des marnes, et de 70 mètres de marnes où l'élément calcaire joue un rôle très-faible.

Tout en reconnaissant que les ammonites du lias inférieur n'apparaissent que sur des étendues verticalement très-limitées, et qu'elles se succèdent suivant l'ordre habituellement indiqué, M. Day croit qu'il est très-rare que chacune d'elles soit associée à une faune vraiment définie.

Les gastéropodes manquent. Les restes de l'animal de la bélemnite se trouvent dans des couches inférieures à toutes celles qui renferment les rostres de cette espèce. Enfin les reptiles et les poissons apparaissent dans toute la hauteur du lias inférieur, sans qu'aucun d'eux puisse être regardé comme spécial à un horizon.

En outre, M. Day ne croit pas que le lias moyen et le lias inférieur constituent deux formations distinctes.

Il est bon d'ajouter que l'auteur limite le lias inférieur, en haut à l'ammonites raricostatus, et en bas à l'ostrea liassica. Tout ce qui se trouve au-dessous ferait partie de l'étage rhétien.

FRANCE. — M. Terquem (2) a publié un quatrième mémoire sur les foraminifères du lias, comprenant les polymorphines des départements de la Moselle, de la Côte-d'Or et de l'Indre. Les foraminifères du lias commencent dans l'assise à Amm. planorbis, où foisonnent les dentalines et les polymorphines; très-peu nombreux dans l'assise à Amm. angulatus, ils se retrouvent dans les couches à gryphées arquées. Deux genres, annulina et involutina, sont caractéristiques du lias moyen; et le lias supérieur possède une série variée de placopsilina.

Le lias de Semur renferme 14 genres de foraminifères, comprenant 122 espèces, réparties de la manière suivante :

---

(1) *Geol. Mag.*, II, 518.
(2) Metz, 1864.

Digitized by Google

Étage inférieur : 50, dont 13 passent dans les autres étages;
Étage moyen : 71, dont 13 passent dans l'étage inférieur et 6 dans l'étage supérieur;
Étage supérieur : 20.

Étage oolithique.

DORDOGNE. — M. Dufrénoy avait rangé dans le calcaire à gryphées arquées un calcaire compacte bleuâtre qu'on observe au-dessus des calcaires magnésiens formant la base des terrains jurassiques dans le sud-ouest de la France, par exemple auprès de Terrasson, dans le département de la Dordogne.

M. Harlé (1) a fait voir que la couche calcaire en question repose sur le lias supérieur parfaitement caractérisé par ses fossiles et que la gryphée qu'elle contient n'est autre que l'O. Buckmanni ou O. Sublobata, Desh., qui s'y trouve accompagnée des Belemnites unicanaliculatus et B. abbreviatus, c'est-à-dire que ce calcaire se place à la base de l'oolithe.

M. Harlé cite la côte de Turenne (Corrèze), comme l'un des endroits où l'on peut le mieux observer la position de la couche d'huîtres. On y remarque la succession suivante :

Oolithe.
Banc à Ostrea sublobata.
Marnes à Belemnites irregularis.
Marnes à Belemnites tripartitus, Amm. bifrons.
Marnes et calcaires liasiens à Ostrea cymbium, Pecten æquivalvis.

ARDÈCHE. — La distribution des ammonites dans l'oxfordien de l'Ardèche a été étudiée par M. Oppel (2), qui a distingué, dans les environs de Valence, sept horizons principaux :

Oxford-clay.	Zone de la Terebratula impressa.
	— l'Ammonites transversarius
	— Amm. Cordatus.
	— Amm. Lamberti.
Kelloway-rock.	— Amm. Athleta.
	— Amm. Anceps.
	— Amm. Macrocephalus.

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 33.
(2) *Palæontologische Mitth.* IV et V.

Digitized by Google

HANOVRE. — M. H. Credner (1) supprime en Hanovre l'étage corallien et fait de la zone à cidaris florigemma son oxfordien supérieur. Cet auteur a découvert, dans le terrain jurassique du Hanovre, une couche qui, par la nature de ses restes organiques, mérite d'être considérée comme un véritable horizon; elle sépare les couches à melania heddingtonensis et echinobrissus scutatus des couches à cidaris florigemma, et consiste en une assise de $0^{m},25$ d'argile marneuse grossièrement oolithique, où l'on rencontre des fossiles remarquablement bien conservés, parmi lesquels : chemnitzia subulata, cerithium limæforme, astarte rotundata; mais l'espèce dominante est l'opis similis, Phill., qui y est assez fréquente pour que M. Credner propose de donner à la couche le nom de zone à opis similis : cette espèce caractériserait donc l'oxfordien moyen.

RUSSIE. — M. Trautschold (2) a poursuivi le cours de ses études sur le terrain jurassique des environs de Moscou, études dont la Revue a déjà fait mention plusieurs fois (3).

Dans le principe, cet auteur avait établi que les couches jurassiques de Moscou, au lieu de représenter exactement l'oxfordien, comme l'avait pensé d'Orbigny, contenaient des fossiles de l'oolithe inférieure, du bathonien, du callovien et de l'oxfordien. Depuis il y a retrouvé des fossiles kimméridiens, et tout en signalant l'impossibilité absolue où l'on est de déterminer avec précision la concordance de ce terrain avec les assises jurassiques de l'Europe occidentale, il pense qu'il doit être considéré plutôt comme représentant la partie supérieure du Jura brun et le Jura blanc des Allemands.

C'est aussi l'opinion de M. Oppel, qui le fait aller de l'oxfordien supérieur au Purbeck.

Toutefois il faut reconnaître que certains fossiles des environs de Moscou sont calloviens; quelques-uns même, tels que ammonites amaltheus, rhynchonella furcillata, etc., portent le caractère du lias et de l'oolithe inférieure.

On est donc forcé d'admettre qu'à des distances comme celle qui sépare la Russie des pays de l'Occident, les lois ordinaires de la paléontologie subissent des modifications essentielles; car les couches de Moscou sont intimement liées les unes aux autres, et leur faible

(1) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 157.
(2) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 448.
(3) *Revue de Géologie*, II, 209; — III, 351.

Digitized by Google

épaisseur ne permet pas de supposer que toute la série jurassique y soit représentée.

Du reste, le Jura moscovite est presque exclusivement composé d'argiles, ce qui a dû exercer une grande influence sur la nature de la faune; à un seul instant, l'élément calcaire prédomine, et immédiatement la faune devient luxuriante, comme on peut le voir à Moscou et à Ssimbirsk.

En résumé, M. Trautschold pense qu'on peut admettre, sans s'exposer à de trop grandes erreurs, que le callovien est représenté à Moscou par les couches inférieures à gryphées, l'oxfordien par les couches moyennes et supérieures, le kimméridien par les couches à Amm. virgatus et à Aucella, et le portlandien par les couches à inocérames de Ssimbirsk.

En outre, il combat l'opinion de M. Eichwald, qui a essayé de rapporter ces dernières couches au terrain crétacé, sous prétexte qu'elles sont constituées par une sorte de grès vert et qu'elles contiennent un rudiste. Or M. Trautschold a étudié ce prétendu rudiste, et il le regarde comme un polypier; de plus, il pense que les autres déterminations d'espèces sur lesquelles M. Eichwald s'était fondé ne sont pas suffisamment certaines.

Sur la délimitation de l'étage corallien.

Quelle est, au juste, la signification géologique du mot corallien? Désigne-t-il un étage bien défini dans la série jurassique, ou bien n'est-ce qu'un facies particulier qui a pu se reproduire à différentes époques dans cette série?

Telle est la question que le docteur Waagen (1) s'est proposé de résoudre, et pour y arriver il a, en consultant les divers auteurs, dressé le tableau suivant:

---

(1) *Essai d'une classification générale du Jura supérieur*. Munich, 1865.

Digitized by Google

	ANGLETERRE.	FRANCE.	SUISSE.	SOUABE.	FRANCONIE.	
Calcaire de Portland et zone de la Trigonia gibbosa.	Portland stone. Portland sand.	Calcaires portlandiens de Boulogne et de Forges-les-Eaux.	**Corallien** de Cirin.			Groupe kimméridien.
Horizon des schistes de Solenhofen.	Kimmeridge-clay supérieur.	Kimméridien supérieur de Boulogne.	Calcaire à nécrinées de Neufchâtel.	Schistes lithographiques de Nusplingen.	Schistes de Solenhofen. **Corallien** de la Franconie avec Diceras arietina.	
Zone des Ammonites mutabilis et Pteroceras oceani.	Argile de Kimmeridge à Ostrea virgula.	Couches à Ptérocères de Boulogne et du Havre.	Etages virgulien et strombien.	**Corallien** de Nattheim.	Dolomie corallienne.	
Zone des Amm. tenuilobatus et Rhynchonella inconstans.	Kimmeridge-clay inférieur.	**Corallien** de la Rochelle (Séquanien de l'Est).	Astartien.	Calcaire à Scyphia.	Calcaire à Scyphia.	
Zone des Amm. bimammatus et Cidaris florigemma.	Calcareous grit supérieur. Oolithe d'Oxford (coral-rag).	Calcaire à trigonies de la Hève.	**Corallien** de Marcou et des géologues suisses.	Calcaires et schistes de Lochen.	Schistes de Streitberg.	Groupe oxfordien.
Zone des Amm. transversarius et Amm. Martelli.	Calcareous grit inférieur.	Calcaire gris de Trouville.	**Corallien** de Thurmann.	Argile.	Argile grise et lits glauconieux.	
Zone des Amm. biarmatus.	Oxford-clay supérieur.	Argile des Vaches noires.	Marnes oxfordiennes.	Schistes noduleux à Amm. Lamberti.		

Digitized by Google

Il résulte de ce tableau que le facies corallien peut se trouver à tous les niveaux depuis l'oxfordien jusqu'au sommet du kimméridien. Pour conserver l'étage corallien de d'Orbigny, il faudrait donc le constituer aux dépens de ces deux formations. M. Waagen préfère le sacrifier en plaçant la limite des deux groupes entre le niveau du cidaris florigemma et celui des astartes.

Limite supérieure du terrain jurassique.

Jura. — Les assises supérieures de la formation jurassique du Jura, et spécialement les couches lacustres qui la surmontent, étudiées déjà par MM. Lory, Jules Marcou et Pidancet, l'ont été de nouveau par MM. Jaccard et de Loriol (1) à Villers-le-Lac (Doubs). Voici les conclusions de leur travail :

1° Les dolomies portlandiennes du Jura sont l'équivalent du plattenkalk du Hanovre, des calcaires en plaquettes des Charentes, des calcaires gris verdâtres inférieurs et oolithes vacuolaires de M. Cornuel ; elles n'appartiennent pas au portlandien, et forment la base du purbeckien.

2° Les calcaires et les marnes d'eau douce de Villers et du Jura sont l'équivalent des « mündener mergeln » et du « serpulit » du Hanovre, et des argiles gypsifères de la Charente.

3° Il est certain que la formation d'eau douce infra-crétacée de Villers et du Jura est l'équivalent des purbeck-beds de l'Angleterre, dont elle représenterait la partie moyenne et la partie inférieure.

4° Il n'y a aucune discordance de stratification, soit entre les couches du purbeck et les calcaires marins jurassiques supérieurs, soit entre les couches du purbeck et les premières couches crétacées.

Conformément à ces idées, MM. Jaccard et de Loriol ont formé le tableau suivant :

---

(1) Genève, 1865.

Digitized by Google

Groupe Purbeckien.	Sous-groupe des calcaires d'eau douce : 5m,55.	Corbula Forbesiana, Chara Jaccardi, Planorbis Loryi, Physa Wealdiana, Valvata helicifórmis.
	Sous-groupe des marnes gypsifères : 4m,50.	Gypse.
	Sous-groupe des dolomies dites portlandiennes : 12m,50.	Corbula inflexa
Groupe Portlandien.	Sous-groupe supérieur : 12m,00.	Thracia, Anatina.
	Sous-groupe moyen : 25m,00.	Emys Jaccardi, Lepidotus lævis, Natica Marcousana, Nerinea subpyramidalis, Trigonia gibbosa.
	Sous-groupe inférieur : 20m.00.	Nérinées.
Ptérocérien ou Kimméridien à O. virgula.		

Étage tithonien.

— M. Oppel (1) a cherché à préciser les caractères des couches de jonction du Jura et de la craie dans les Alpes en s'appuyant sur l'étude des céphalopodes : pour plus de commodité, il donne à l'ensemble des couches le nom d'étage tithonien, repoussant les noms de Purbeck, de Solenhofen, de Portland, qui ne sont que des équivalents partiels.

Pour la comparaison, il choisit les couches kimméridiennes à Amm. lallierianus, Amm. longispinus, A. mutabilis et les couches néocomiennes à A. grasianus, A. semisulcatus, A. neocomiensis, A. astierianus.

Il range ainsi dans l'étage tithonien les couches calcaires de la Porte de France à Grenoble, les calcaires rouges à ammonites de Trente et de Roveredo (faussement rapportés à l'oxfordien parce qu'on avait confondu Amm. Silesianus Opp. avec Amm. Zignodianus, et Amm. Volanensis Opp. avec Amm. athleta), puis les marbres du Haselberg dans les Alpes bavaroises. L'étage s'étendrait ensuite dans le Dau-

(1) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 535.

Digitized by Google

phiné, se retrouverait dans la province de Constantine, près de Batna, enfin comprendrait, dans l'Est, les formations devenues célèbres sous les noms de Klippenkalk et de Stramberger-kalk.

Ensuite M. Oppel énumère et discute 117 espèces de céphalopodes venant de Rogosnik (Gallicie), Teschen (Silésie), Stramberg (Moravie), Trente, Roveredo (Tyrol), Ruchpolting (Alpes bavaroises), Solenhofen, Neuburg (Jura bavarois), Chambéry (Savoie), Grenoble (Isère), Boulogne (Pas-de-Calais), et Portland (comté de Dorset).

M. Oppel trouve, en résumé, que les céphalopodes de l'étage tithonien présentent la plus grande affinité, tant avec ceux du Jura qu'avec ceux du néocomien; et il pense que l'affinité avec le Jura paraîtrait plus frappante encore si la faune du portlandien et des couches équivalentes des Alpes était aussi bien connue que celle du néocomien.

« Enfin, dit-il en terminant, il est tout aussi peu possible de séparer l'étage tithonien du terrain jurassique que de séparer l'étage rhétien du trias. »

TERRAIN CRÉTACÉ INFÉRIEUR.

ALPES. — M. Pictet (1) reconnaît huit faunes distinctes dans le terrain crétacé inférieur des Alpes suisses et du Jura.

1° Faune du gault supérieur.
2° — du gault moyen et inférieur.
3° — de l'Aptien supérieur (grès vert de Sainte-Croix et Fleurier).
4° — de l'Aptien inférieur (marnes de Sainte-Croix et Presta).
5° — de l'Urgonien supérieur (calcaire blanc à chama ammonia).
6° — de l'Urgonien inférieur (calcaire jaunâtre).
7° — du néocomien moyen (marnes de Hauterive et roche jaune de Neufchâtel).
8° — du Valangien (calcaires néocomiens inférieurs, minerai de fer et marnes à bryozoaires).

Ces faunes se distinguent si nettement les unes des autres dans le bassin de Sainte-Croix, que M. Pictet admet qu'elles sont le fruit d'un renouvellement complet des espèces, tandis que les

(1) *Archives des Sciences physiques et naturelles*. Genève, 1864.

Digitized by Google

genres restent à peu près les mêmes : ce renouvellement ne se serait pas opéré sur place, mais devrait être attribué à une immigration par rayonnement venant de points éloignés.

ALLEMAGNE DU NORD. — M. H. Credner (1) a étudié les brachiopodes du *hils* néocomien du nord de l'Allemagne; il y a reconnu les espèces suivantes.

Rhynchonella depressa, Terebratula biplicata, Ter. moutoniana, T. faba, T. tamarindus, T. hippopus, Terebratella oblonga; Thecidium tetragonum, Crania irregularis.

HANOVRE. — Le gault, dont l'existence en Allemagne, d'abord mise en doute, a été prouvée par divers géologues, notamment par M. de Strombeck (2), apparaît en plusieurs points du royaume du Hanovre. M. H. Credner (3) l'a reconnu, entre autres, au Lindener Berg, où il est représenté par les couches à ancyloceras, l'argile de Speeton et les marnes de Gargas, et à Gretenberg, où l'on trouve les marnes de Gargas à amm. nisus, les argiles à amm. milletianus. celles à amm. tardefurcatus et à Bel. minimus.

L'auteur est d'avis que les couches à ancyloceras doivent rester dans le gault, dont elles seraient l'assise la plus inférieure, tandis que M. de Strombeck les avait fait rentrer dans le néocomien. Mais il est assez singulier que M. Credner, pour justifier sa conclusion, invoque l'analogie du gault du Hanovre avec le gault français, alors qu'en France tous les géologues sont d'accord pour séparer de cet étage les couches à ancyloceras.

TERRAIN CRÉTACÉ SUPÉRIEUR.

IRLANDE. — D'après M. Tate (4), la formation crétacée du nord-est de l'Irlande se divise en deux étages : la craie supérieure et le grès vert irlandais.

La craie supérieure correspond, d'après l'auteur, à la craie de Meudon, et se divise en trois zones :

(1) *Zeit. d. d. G.*, 1864, 542.
(2) *Revue de Géologie*, t. IV, p. 187.
(3) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 232. — *Revue de Géologie*, t. III, p. 253.
(4) *Geol. Society*, 1865, 15.

Digitized by Google

La zone supérieure, formée par un calcaire blanc, avec Amm. Gollevillensis, Rhynchonella octoplicata, Tereb. carnea, Ananchytes ovata, Belemnitella mucronata, Holaster pilula.

La zone à spongiaires, avec Ventriculites radiatus, Etheridgia mirabilis, Cephalites.

La zone à ananchytes, formée d'une craie glauconieuse avec Ananchytes gibbus et Echinoconus conicus.

La craie à spondylus spinosus et les couches à inoceramus problematicus ne sont pas représentées en Irlande, et l'on arrive de suite au grès vert irlandais (Hibernian greensand), divisé en 4 zones.

1° En haut, sables et grès glauconieux, ou zone de l'Exogyra columba, avec Inoceramus striatus, Corax falcatus, Trigonia Dædalea, Amm. Lewesiensis, Ptychodus mamillaris, Anatina Royana, Exogyra laciniata.

2° Sables glauconieux, ou zone de l'Inoceramus Crispi, avec Pleurotomaria perspectiva, Cidaris vesiculosa, Ostrea flabelliformis, O. canaliculata, etc.

3° Marnes grises et grès jaunâtres avec silex, ou zone de l'Ostrea carinata, avec Pecten æquicostatus, Exogyra haliotidea, Ditrupa deformis, Micraster distinctus, Discoidea subuculus.

4° Sables glauconieux, légèrement argileux, ou zone de l'Exogyra conica, avec Pecten asper, Pecten quinquecostatus, P. Dutemplei, Myacites mandibula, Amm. varians.

Ces quatre zones correspondent à l'étage cénomanien des géologues français. Il convient toutefois d'observer que la zone à Exogyra columba et celle à Inoceramus Crispi n'étant jamais en contact en Irlande, leur ordre de superposition a été fixé arbitrairement.

Angleterre. — M. Whitaker (1) a entrepris une série d'études sur la craie d'Angleterre. Son attention s'est d'abord portée sur l'île de Thanet, où la craie forme deux étages ; le plus élevé, celui de Margate, contenant peu de nodules siliceux, présente des fentes bien marquées, dirigées N.-O. — S.-E.

L'étage inférieur, ou de Broadstairs, est moins fissuré, et possède plusieurs lits continus de silex.

Il est à remarquer que, dans le voisinage, les couches dites de Thanet sont en stratification concordante avec la craie, les nodules siliceux à enduit verdâtre qui forment leur assise inférieure re-

(1) *Geol. Society*, 1865, 5 avril.

Digitized by Google

posant sur un lit caractéristique de silex tabulaire situé au sommet de la craie.

Dans le comté de Buckingham, M. Whitaker distingue 7 divisions, qui sont, de haut en bas :

1. Craie à silex.
2. « Chalk rock » ou lit dur avec nodules à enduit verdâtre.
3. Craie blanche sans silex.
4. Craie blanche dure sans silex.
5. Craie blanche marneuse, sans silex.
6. « Pierre de Totternhoe » généralement deux couches de craie sableuse brune, avec des grains foncés.
7. Craie marneuse avec quelques lits durs.

Enfin, dans l'île de Wight, la division entre la craie à silex et a craie sans silex est marquée par une couche caractéristique, appelée « chalk rock, » couche dure, mince, couleur de crème, avec des nodules irréguliers à enduit verdâtre.

Yonne. — La craie du département de l'Yonne, déjà étudiée par divers observateurs, notamment par M. Hébert, l'a été avec détails, dans le canton de Saint-Fargeau, par M. Péron (1). Voici les principaux résultats de ce travail :

1° On trouve à Saint-Fargeau l'étage cénomanien inférieur ou rothomagien de Coquand.

2° La partie supérieure, connue sous le nom de marnes à ostracées (étage carentonien), ne s'y trouve pas.

3° Il serait inutile de rechercher dans l'Yonne les divers horizons du Pecten asper, du Pygurus lampas, etc. : ces subdivisions n'ont qu'un caractère local et ne se retrouvent pas dans la craie glauconieuse de ce département.

4° Au-dessus de l'étage cénomanien inférieur vient, à Saint-Fargeau, la craie marneuse à Inoceramus labiatus, qui serait plus convenablement désignée, dans ce district, sous le nom de craie à Echinoconus subrotundus.

5° Enfin, cette assise est surmontée par la craie à micraster cortestudinarium et la craie blanche à Belemnitella mucronata.

Haute-Garonne. — On sait que M. Leymerie a créé, sous le nom de *garumnien*, un étage spécial à la région pyrénéenne, et

(1) *Notice sur la Géologie du canton de Saint-Fargeau.* Savy, 1885.

Digitized by Google

supérieur à la craie de tous les autres bassins. Ce savant insiste sur les caractères de ce terrain, dont la partie supérieure contient une véritable *colonie* de fossiles, notamment d'oursins, tels que le micraster Matheroni, qui caractérisent, sur d'autres points, des couches crétacées bien inférieures.

En somme, d'après M. Leymerie (1), la craie ordinaire de la Haute-Garonne, qui repose sur des couches argileuses à Ananchytes ovata, Ostrea vesicularis, Rhynchonella alata, Inoceramus Cripsii, correspond au type supérieur à la craie blanche qui est connue sous le nom de craie de Maestricht. Et l'étage garumnien, qui a de 200 à 300 mètres de puissance, est composé ainsi qu'il suit, de haut en bas :

1° Marnes glauconieuses avec fossiles de la colonie.
2° Calcaire compacte lithographique à gros silex.
3° Argiles bariolées avec sables et grès lignitifères, calcaires cloisonnés subcristallins et calcaires argileux troués.

Istrie. — M. Guido Stache (2) distingue, dans le terrain crétacé supérieur des côtes d'Istrie, deux horizons de rudistes au-dessus de la zone à caprotina ammonia ; le premier est caractérisé par le développement du genre Radiolites, tandis que les Hippurites dominent dans le second.

Asie. — En examinant des fossiles qui proviennent de Bagh sur le Nerbudda dans l'Inde, ainsi que de Ras Fartak et de Ras Sharwên, sur la côte sud-est de l'Arabie, M. Martin Duncan (3) a reconnu la présence de l'étage cénomanien dans ces contrées. En effet, il a trouvé en Arabie : Cidaris cenomanensis, Pseudodiadema Rœmeri, Salenia personata, Holectypus cenomanensis, Hemiaster similis, Pecten quadricostatus, Pecten æquicostatus, et, à Bagh, Hemiaster cenomanensis, H. similis, Nucleolites similis, Echinobrissus subquadratus, Pecten quadricostatus, Rhynchonella depressa.

Les couches qui contiennent ces fossiles sont des schistes et des calcaires ferrugineux reposant sur des grès sans fossiles et recouverts par des calcaires blancs qui paraissent appartenir au terrain nummulitique.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 360.
(2) *Neues Jahrb.*, 1865, 491.
(3) *Geol. Society*, XXI, 349.

Digitized by Google

JAMAÏQUE. — Le terrain crétacé est représenté, à la Jamaïque, dans la paroisse de Clarendon, par des conglomérats et des calcaires contenant des hippurites (Barrettia monilifera, Woodw.) et des polypiers, dont MM. Duncan et Wall (1) ont entrepris l'étude. Ces polypiers offrent beaucoup de ressemblance avec ceux de la craie de Gosau dans les Alpes, et des calcaires à hippurites des Martigues, des Corbières et d'Uchaux : le synchronisme de ces couches avec celles de la Jamaïque paraît donc bien établi.

Il est intéressant de voir les mêmes genres fossiles apparaître dans des régions aussi distantes que l'Europe et les Antilles.

TERRAINS NÉOZOÏQUES.

TERRAIN ÉOCÈNE.

FRANCE. — M. Raoul Tournouer (2) a démontré que la faune nummulitique de Bos d'Arros, signalée depuis longtemps à Pau et à l'est de cette ville, puis reconnue dernièrement au port des Basques, près de Biarritz, par M. Eugène Jacquot, se retrouve entre ces points extrêmes dans la vallée du gave de Pau, aux environs d'Orthez.

BAVIÈRE. — M. Schafhäutl, dans une publication sur la faune des Alpes bavaroises, avait avancé qu'on trouve, dans les couches à nummulites de Kressenberg, un mélange d'espèces crétacées, jurassiques et tertiaires.

Cette assertion n'est pas admise par M. Gümbel (3); ce savant, après avoir cherché à démontrer que le plus grand nombre des espèces citées comme preuves provenaient, non pas du Kressenberg, mais de localités différentes, et qu'il n'était permis d'en

(1) *Geol. Society*, 1865, 1.
(2) *Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux*, 1865.
(3) *Neues Jahrb.*, 1865, 129.

Digitized by Google

tirer aucune conclusion légitime, a déclaré que les couches crétacées voisines du Kressenberg ne contiennent aucune des nummulites si abondantes dans cette montagne; et il n'a pas hésité à affirmer que là où des espèces fossiles identiques se rencontrent, dans les Alpes ou ailleurs, elles sont au même niveau géologique. Les seuls fossiles des couches à nummulites du Kressenberg qui aient un caractère crétacé appartiennent, d'après M. Gümbel, aux couches tout à fait supérieures de la craie, c'est-à-dire à celles qui d'ordinaire touchent immédiatement le terrain tertiaire; or un pareil mélange à la limite de deux formations n'a rien qui puisse surprendre.

Cependant M. Schafhäutl (1) n'a pas accepté les rectifications de M. Gümbel. Reprenant un à un les fossiles qu'il avait cités, il a maintenu ses attributions d'espèces, et il a conclu en affirmant : que les bélemnites se rencontrent dans le minerai de fer du Kressenberg; que les véritables nummulites descendent jusque dans la craie, que les orbitolites commencent à la formation du Kressenberg; que, par conséquent, dans cette région, il n'y a pas, entre les assises géologiques, de limites nettement définies, mais qu'elles passent progressivement les unes aux autres.

Anhalt. — Le gîte de lignite de Latdorf (Anhalt) a été étudié par M. d'Albert (2).

Ce gîte forme un bassin entouré par le keuper et par le grès bigarré, et qui ne paraît se relier à aucun des bassins voisins. Ce serait une formation locale, qui aurait pris naissance dans une vallée large et marécageuse, et où plus tard la mer tertiaire aurait pénétré en y déposant les couches oligocènes. Cette mer a même dû être assez profonde, car on y trouve surtout les genres Fusus, Pleurotoma, Murex et Fasciolaria.

Italie. — M. Pareto (3) a divisé en plusieurs étages le terrain éocène de l'Apennin septentrional.

A la base, il distingue l'étage *nicéen*, développé dans le comté de Nice et formé de calcaires noirâtres, de poudingues et de macignos; cet étage est caractérisé par les nummulites, et contient plus de 362 espèces fossiles, dont 112, appartenant aux acéphalés et

(1) *Neues Jahrb.*, 1865, 769.
(2) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 377.
(3) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 210.

Digitized by Google

aux gastéropodes, ont leurs représentants dans l'éocène parisien.

Au-dessus vient l'étage *ligurien*, très-pauvre en fossiles, et constitué par la grande masse du macigno : ce système, très-développé en Toscane, correspond au macigno du Lauzanier (Basses-Alpes) et au flysch de la vallée de la Saane, en Suisse.

Le dernier étage serait l'étage *modénais*, ou calcaire à fucoïdes, comprenant les *argille scagliose*, avec sel, sources de bitume et de gaz hydrogène carboné : quelques-unes de ces argiles passent au gabbro dans les environs de Conegliano, et elles sont souvent modifiées par le contact des ophiolithes.

Le changement en argille scagliose des calcaires à fucoïdes se manifeste fréquemment le long d'une ligne dirigée N. N. E.—S. S. O., qui commence près de Gênes et finit vers les vallées de Curone, de la Staffora et du Tidone, sur le versant nord de l'Apennin. Cette ligne, jalonnée par des traces de grünstein, de serpentine, par de la baryte et de la strontiane sulfatées, et par des sources salées, est presque parallèle à la direction du soulèvement principal des Alpes occidentales.

C'est à l'étage modénais que M. Pareto termine le système éocène, parce que c'est en ce point que se manifestent les plus grands changements dans la nature des couches et dans leur disposition.

New-Jersey. — Le terrain éocène se rencontre à Long-Branch et à Shark-River, dans le New-Jersey, où il est représenté par une marne. M. Conrad (1) y a trouvé Aturia ziczac et Nautilus Lamarckii, ainsi que des fruits appartenant aux genres Nipadites et Mimosites, qui attestent le caractère tropical ou semi-tropical de la flore de ces couches, et prouvent leurs relations intimes avec les bassins de lignite de Brandon et du Mississipi, où les débris des palmiers sont mélangés avec ceux des chênes.

M. Conrad pense que ces lignites font partie de ce grand étage lignitifère que M. Deshayes a signalé en Europe comme formant, à la base de l'éocène, un horizon bien déterminé avec les sables inférieurs. Du reste, six des espèces fossiles trouvées à Shark-River sont identiques avec des espèces de l'argile de Londres, et une, la Cyprina Morrisii, appartient à l'argile plastique.

Jamaïque. — L'existence du terrain éocène à la Jamaïque, déjà

(1) *Americ. Journ.*, XL, 265.

Digitized by Google

indiquée par M. Barrett, a été confirmée par M. Duncan (1), qui s'est fondé sur l'examen des coraux fossiles, notamment sur l'existence des genres Paracyathus, Stylocœnia et Stylophora.

Étage oligocène.

Nous avons expliqué (2) pour quelles raisons Sir Charles Lyell n'avait pas cru devoir accueillir l'étage oligocène proposé par M. Beyrich; cet étage est cependant adopté aujourd'hui par un grand nombre de géologues allemands. M. de Kœnen (3) établit que c'est en Allemagne seulement que ce système est bien développé : il existe notamment à Helmstædt, près Brunswick, où on l'a atteint dans une recherche de lignite sur la mine Anna Alwina : il a fourni dans cette localité une faune de 122 espèces, parmi lesquelles : Nautilus imperialis, Murex brevicauda, Cancellaria tenuistriata, C. elongata, C. granulata, Fusus regularis, Fusus interruptus, Cassis coronata, Pleurotoma Koninckii, Terebratula grandis, Pecten corneus, Leda prisca, Lucina gracilis, Venericardia latisulca.

Sur les 122 espèces, 91 sont de l'oligocène inférieur, 31 de l'éocène supérieur, et 30 de l'éocène moyen.

France. — M. R. Tournouer (4) a observé le calcaire à astéries du bassin de la Garonne dans les arrondissements de la Réole et de Marmande, en établissant ses rapports avec les terrains tertiaires de l'Italie septentrionale. Suivant l'auteur, ces rapports attestent l'existence d'une zone méridionale méditerranéenne, dont on entrevoit le prolongement, par la Crimée et l'Asie Mineure, jusqu'aux couches à Nummulites intermedia et N. Garumnensis de la chaîne d'Hala, dans les Indes.

— M. Virlet d'Aoust (5) a trouvé dans les lignites miocènes d'Aurignac, près Bagnères-de-Bigorre, des fossiles dans lesquels M. Ed. Lartet a reconnu un Dinotherium, des dents de Rhinocéros Schleiermacheri, Rhin, Goldfussii, Tapirus priscus, Castor Jaegeri.

Cette faune classerait les lignites d'Aurignac dans une époque un peu plus récente que les faluns de la Touraine.

---

(1) *Geol. Society*, 1865, 1.
(2) *Revue de Géologie*, IV, 193.
(3) *Zeit. d. d. G.*, XVII, 459.
(4) *Comptes rendus*, LXI, 197.
(5) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 318.

Digitized by Google

TERRAIN MIOCÈNE.

Dijon. — Les travaux d'agrandissement récemment exécutés à la gare du chemin de fer de Dijon ont fourni à M. Jules Martin (1) l'occasion d'étudier les terrains qui ont été mis à découvert, ainsi que les accidents géologiques qu'ils ont subis depuis leur dépôt.

Voici comment il résume l'étude à laquelle il s'est livré.

Le conglomérat lacustre de la gare, déposé au pied d'une falaise jurassique et formé du produit de la démolition des calcaires conchoïdes du bathonien, est bréchiforme et à grands éléments au contact de cet étage. La direction des couches perpendiculaires à cette falaise y présente une inclinaison de 45° à 50°, qui contraste avec celle du reste du dépôt.

A 150 mètres, de l'ouest à l'est, les strates se rapprochent brusquement de l'horizontalité, tout en plongeant encore vers le centre du bassin; le conglomérat y est beaucoup plus vaseux, en fragments plus menus et déjà plus roulés. L'élément corallien commence à s'y montrer.

Plus loin, au point où s'arrête la tranchée, le terrain, plongeant toujours dans la même direction, présente au-dessus de ces produits calcaro-vaseux des argiles ocreuses qui alternent avec eux et les surmontent, des bancs de galets de diverses grosseurs, dont le ciment d'agrégation est un sablon parfaitement pur et qui, par places, donnent naissance à des lentilles d'un calcaire grenu plus ou moins consistant.

Ces trois phases de dépôts dont les produits sont assez disparates, appartiennent cependant à une seule et même époque, comme on peut le conclure par les débris organiques que l'on y rencontre.

Parmi les espèces qui foisonnent à travers ces assises, Helix Ramondi (Brongniart) est tellement caractéristique des calcaires de la Beauce, de l'Orléanais, de Narbonne et de tout le bassin d'Aix, qu'il n'y a pas le moindre doute, suivant M. Martin, que le conglomérat de Dijon ne date de la même époque, c'est-à-dire de la partie moyenne du falunien ou du miocène supérieur.

---

(1) *Du terrain tertiaire de la gare de Dijon*, par Jules Martin.

Digitized by Google

Ces dépôts, toutefois, n'ont pas été conservés sur ce point, dans leurs relations normales avec les calcaires jurassiques au pied desquels ils se sont formés.

Une dénivellation de 40 à 50 mètres, accusée par une ligne de rupture dont les parois sont fortement usées et polies, se remarque dans l'enceinte même de la gare et se poursuit jusqu'en face du village de Fontaine. Au delà la cassure continue; mais la dénivellation, si elle existe, n'a pas semblé pouvoir être déterminée.

Cette ligne de faille, orientée N. 16° E. coïncide précisément avec la falaise qui bornait le lac Bressan de ce côté et qui n'était elle-même qu'une ancienne faille.

Elle est certainement postérieure à la formation du conglomérat, puisqu'elle en a poli la tranche et qu'elle l'a renversé dessus les calcaires bathoniens, mais on ne saurait en fixer autrement la date.

ITALIE. — D'après M. Pareto (1), le terrain miocène commence, dans l'Italie du Nord, par un système de conglomérats reposant sur les calcaires à fucoïdes, et contenant de nombreux fossiles, parmi lesquels quelques nummulites. Ces conglomérats constituent ce qu'il appelle l'étage *Bormidien*, qui atteint 1.000 mètres d'altitude au monte Maggio, près de Gênes : à cet étage appartient le bassin de Cadibona, où l'on a trouvé de nombreuses plantes fossiles.

M. Pareto est porté à croire qu'un certain nombre des couches nummulitiques du Véronais et du Vicentin devraient être rangées dans le miocène : déjà M. Mayer avait émis la même opinion. Enfin les fossiles de Castel-Gomberto et Malecchio, récemment catalogués par M. Michelotti, sont miocènes.

Le second étage miocène, ou étage *Langhien*, se compose de masses énormes de marnes sableuses grisâtres et de molasses, généralement dépourvues de fossiles; ceux qu'on trouve constituent une faune semblable à celle de la colline de Turin.

Enfin ce système est recouvert par l'étage supérieur ou *Serravallien*, formé de sables jaunes et de marnes sableuses grisâtres avec des huîtres, des peignes, des térébratules et des polypiers.

— M. Hébert (2) est plus explicite que M. Pareto sur les dépôts nummulitiques du Vicentin : au lieu de les ranger tous dans le

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 219.
(2) *Comptes rendus*, LXI, 265.

Digitized by Google

miocène, M. Hébert y voit : au valle di Borro, l'éocène inférieur de Biarritz; à San-Giovanni Ilarione, le calcaire grossier inférieur; à Villagrande, près Ronca, le calcaire grossier supérieur et les sables moyens; à Castel-Gomberto et à Salcedo, les sables de Fontainebleau.

TERRAIN PLIOCÈNE.

Crag.

SUFOLK, ANVERS. — Le *crag* de Suffolk étant le seul représentant connu de la formation pliocène en Angleterre, on comprend l'intérêt qui s'attache à sa comparaison avec les dépôts contemporains du continent; c'est ce que M. Ray Lankester (1) a essayé de faire avec le crag d'Anvers, dont l'étude avait été rendue très-facile par les grands travaux de fortification. En comparant les mollusques fossiles, il a établi la série suivante :

Pliocène supérieur : crag rouge, crag corallien, crag supérieur d'Anvers.

Pliocène moyen : crag moyen d'Anvers.

Pliocène inférieur : crag noir d'Anvers; miocène supérieur de Bordeaux et de Vienne.

Il résulte de ce tableau que le pliocène moyen n'est pas représenté en Angleterre; mais on trouve quelquefois dans le crag rouge des débris roulés de vertébrés qui correspondent aux fossiles de l'étage moyen d'Anvers, ainsi que des nodules de grès à Pectunculus glycimeris, coquille fréquente à Anvers. M. Lankester en conclut que le crag moyen existait en Angleterre, et qu'il a été détruit lors du dépôt du crag rouge.

— Comme nous venons de le dire, le crag rouge de Suffolk a fourni de temps en temps des débris de mammifères formant une faune d'un aspect varié; en étudiant de près ces fossiles, M. Lankester (2) a été conduit à penser qu'ils n'appartenaient pas à des animaux contemporains du crag, et qu'ils provenaient d'un remaniement de formations antérieures; il donne, comme principaux arguments en faveur de cette manière de voir :

L'improbabilité de la coexistence de plusieurs mammifères d'un

(1) *Geol. Mag.*, II, 103, 149.
(2) *Geol. Society*, 1865, 221.

Digitized by Google

facies miocène et pliocène ancien avec des mollusques qui ont bien le caractère de la fin du pliocène; la forme roulée et usée des spécimens, leur rareté et leur caractère fragmentaire; la complète minéralisation de ces fossiles, leur dureté et leur poids élevé, par opposition au facies des vrais fossiles du crag qui sont de couleur claire, non minéralisés, désagrégés et pulvérulents; la présence très-fréquente d'organismes marins de l'âge du crag, attachés aux surfaces brisées des spécimens; enfin l'existence, autour des dents, d'une gangue entièrement différente du crag rouge.

— M. Reuss (1) a étudié les foraminifères du crag d'Anvers. Sur 60 espèces déterminées avec certitude, 18 appartiennent à des espèces vivantes, 31 sont miocènes, 17 oligocènes, et une d'elles (Lagena globosa) va depuis la craie supérieure, à travers les couches tertiaires, jusque dans la création actuelle.

Italie. — D'après M. Pareto (2), le terrain pliocène inférieur des Apennins est formé par un ensemble de couches bien caractérisé par ses fossiles, et qu'il divise en deux sous-étages : l'étage *Tortonien* à la base, et l'étage *Plaisantin* au sommet.

Ce système est formé de marnes bleuâtres et de molasses marneuses avec Conus antiquus, Conus ventricosus, Buccinum gibbum, Turritella triplicata, T. imbricataria, Cardita Jouanneti? etc. Au-dessus se développe la formation gypseuse. Souvent, dans le Plaisantin, on trouve au sommet un banc calcaire à Pecten dubius et Terebratula ampulla.

Sur ce système vient l'étage *Astien*, qui semble constituer la dernière et la plus récente formation marine qui se soit déposée dans le golfe occupant l'emplacement où est aujourd'hui la vallée du Pô. Il est surtout développé dans l'Astésan, et sa faune commence à se rapprocher notablement de la faune actuelle, avec laquelle elle a 42 p. 100 d'espèces communes : les espèces qui la composent indiquent un climat chaud.

Terrain superficiel de la craie.

La surface de la craie à silex est recouverte, en France comme en Angleterre, par des dépôts qui paraissent être du terrain ter-

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, XV.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 237.

Digitized by Google

tiaire remanié. Ces dépôts sont constitués par une argile à silex surmontée, en différents endroits, d'un limon servant de terre à briques. M. Codrington (1) a porté son attention sur ces terrains, qu'il a rencontrés en dirigeant la construction d'une tranchée de chemin de fer. La surface de la craie est très-irrégulière, et ses cavités sont revêtues d'une couche mince d'argile noire : leur apparence est celle qui résulterait d'une dissolution graduelle de la craie. Dans un cas où un de ces puits naturels avait traversé un lit tabulaire de silex, les fragments de silex s'étendaient, comme on l'a constaté depuis longtemps, d'une paroi à l'autre, à travers la cavité tout entière. D'après M. Codrington, tous les faits observés semblent indiquer un affaissement tranquille des couches à silex superficielles de la craie en dissolution. Ainsi, l'origine de l'argile devrait être attribuée à une dissolution graduelle de la craie s'accomplissant sous une couverte de terre à briques diluvienne.

Cette conclusion est aussi celle à laquelle sont arrivés les membres du Geological Survey et divers géologues.

TERRAINS QUATERNAIRES.

Formations diluviennes.

Rivages soulevés.

On sait que les Anglais ont donné le nom de *rivages soulevés* (*raised beaches*) à des formations de galets qu'on rencontre en divers points des falaises de la Manche, et qui sont à un niveau supérieur à celui des plus hautes marées. Parmi les nombreuses localités qui offrent des exemples de ce phénomène, il faut citer le petit port de Sangatte, près de Calais. M. Prestwich (2) l'a visité récemment, et il a reconnu, au milieu des galets et des sables, des morceaux de silex qu'il suppose appartenir aux couches crétacées inférieures; en outre, on y trouve des fragments de roches de la série oolithique du Boulonnais et deux galets de granite rouge, venant probablement du Cotentin. Il croit pouvoir conclure de

(1) *Geol. Mag.*, II, 504.
(2) *Geol. Society*, XXI, 440.

Digitized by Google

ces faits que le canal était ouvert à l'ouest et s'étendait déjà entre la France et l'Angleterre avant la période du dépôt des graviers des vallées.

Au-dessus du raised beach de Sangatte, apparaît une masse de galets de craie et de silex avec couches de limon, ayant de 5 à 25 mètres, et contenant des coquilles terrestres. M. Prestwich regarde ces couches comme l'équivalent du loess.

Dépôts diluviens.

Angleterre et France. — M. Prestwich (1) a encore publié récemment un travail d'ensemble sur la position géologique des graviers diluviens à silex travaillés ainsi que sur le loess du sud-est de l'Angleterre et du nord-ouest de la France. Il croit que la production des graviers diluviens à silex peut s'expliquer par la simple action fluviatile, en supposant seulement qu'elle avait plus d'intensité autrefois que de nos jours, et que certaines causes imprimaient périodiquement aux rivières un caractère torrentiel. En tout cas, les agents auxquels est dû le transport des éléments de ces graviers auraient fait sentir leur action dans les mêmes bassins hydrographiques que ceux où coulent les rivières actuelles. Ainsi le granite ne se rencontre, dans la vallée de la Seine, qu'après sa jonction avec la vallée de l'Yonne, et les roches paléozoïques des Ardennes se trouvent dans le lit de l'Oise et jamais dans celui de la Somme.

M. Prestwich distingue deux sortes de dépôts : ceux des niveaux élevés, et ceux qui occupent le fond des vallées. Les premiers contiennent des coquilles fluviatiles et des blocs peu roulés qui ont de grandes dimensions; les couches y sont très-contournées; l'examen des fossiles indique un climat plus rigoureux que celui d'aujourd'hui.

Les graviers des vallées contiennent des galets plus roulés; leur stratification est plus régulière; le climat indiqué par les fossiles paraît avoir été à peu près le même que pour les dépôts élevés.

C'est dans ce climat assez rigoureux que l'auteur voit la cause des puissantes actions érosives dont les vallées portent la trace. La neige et la glace en fondant devaient entraîner une grande quantité de matières solides et dégrader les rives avec énergie. En outre cette action a dû se combiner avec un soulèvement graduel,

(1) *Phil. Trans.*, 1864, II.

Digitized by Google

attesté par les rivages élevés (*raised beaches*) qu'on observe sur les côtes de France et d'Angleterre.

Enfin, tout en reconnaissant que l'état actuel de la science ne permet pas de se faire une idée précise du temps qu'il a fallu pour le creusement des vallées, M. Prestwich déclare cependant qu'il est nécessaire de reculer beaucoup l'époque de l'apparition de l'homme sur la terre.

Le travail de M. Prestwich est accompagné de cartes indiquant la position du loess, des graviers et du limon aux environs d'Abbeville et d'Amiens, ainsi que d'une carte d'ensemble indiquant les routes parcourues par les galets des diverses formations géologiques dans les vallées de la Seine, de l'Yonne, de l'Oise, de l'Aisne, de la Somme pour la France, et dans celles de l'Ouse, de la Waveney et la Tamise pour l'Angleterre.

— M. N. de Mercey (1) a étudié les dépôts diluviens des bassins de la Seine et de la Somme. Il y distingue deux périodes successives, qui sont, en commençant par la plus ancienne :

I. — Période des cailloux roulés, mélangés de sable aigre et souvent surmontés de sable gras (Saint-Acheul, Moulin-Quignon, Menchecourt). Les sables contiennent des coquilles fluviatiles et terrestres ; et c'est dans ces dépôts qu'on trouve, avec les ossements de mammifères, la plupart des silex taillés. Ces dépôts seraient le correspondant exact du diluvium gris.

II. — Période de l'alluvion ancienne :

1° Dépôt du diluvium rouge à cailloux brisés, pénétrant, sous forme de puits, dans les cailloux roulés.

2° Dépôt du loess ou limon des plateaux, recouvrant toutes les formations précédentes et suivant M. de Mercey, produit peut-être par des eaux en rapport direct avec la mer, comme le pense M. Hébert.

Allemagne du Nord. — Il a déjà été question dans cette revue (2) des travaux de divers géologues sur le diluvium du nord de l'Allemagne. Aux noms déjà cités il convient d'ajouter celui de M. Kunth (3), qui s'est préoccupé surtout de l'étude des fossiles

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 75.
(2) *Revue de Géologie*, IV, 201.
(3) *Zeit. d. d. Gesellschaft*, XVII, 311.

Digitized by Google

contenus dans les sables et dans les galets diluviens. Ces fossiles proviennent des environs de Berlin, notamment de Tempelhof, où le diluvium est exploité pour divers usages.

Les coquilles siluriennes appartiennent aux calcaires à chonetes de Gothland; elles sont remarquables par leur état de conservation.

Le Jura est représenté par des espèces du lias et du callovien, qu'on trouve en place en Courlande et en Poméranie. L'ammonites Jason, l'Exogyra virgula, la Trigonia clavellata sont au nombre des fossiles recueillis.

Enfin on y rencontre des espèces de la craie de la Baltique ainsi que des fossiles tertiaires.

Les coquilles diluviennes les plus fréquentes à Tempelhof sont: Paludina diluviana, Valvata piscinalis, Pisidium amnicum, Mactra solida.

Italie. — Les terrains post-pliocènes de l'Italie du Nord ont été divisés par M. Pareto (1) en deux étages;

A la base, l'étage *villafranchien*, à Tetralophodon arvernensis, Loxodon meridionalis, L. antiquus;

Et l'étage *arénéen* (du bourg d'Arena, sur le Pô), caractérisé par Elephas primigenius, Bos priscus, Ursus spelæus, Felis spelæus.

Au-dessus de ce terrain il place les dépôts de l'époque glaciaire ou erratique, qu'il divise en trois étages:

1° Un dépôt de petits cailloux et d'argiles ou marnes (diluvium);

2° Un dépôt de gros blocs et de cailloux (erratique);

3° Un dépôt superficiel d'argile rougeâtre plus ou moins sableuse (loess ou lehm).

— Le terrain diluvien des environ de Rome a été étudié par MM. Bleicher et de Verneuil (2), qui ont été frappés de la similitude qu'il présente avec les dépôts diluviens de la région parisienne: on y retrouve le même arrangement des matières, et jusqu'aux lits de sable à coquilles fluviatiles et terrestres semblables à ceux de Saint-Acheul, Joinville, etc. Il est remarquable que ces dépôts diluviens soient recouverts d'une formation de ponce très-différente du tuf ponceux pliocène qui leur sert de base; les vol-

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 270.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 519.

Digitized by Google

cans du Latium ont donc conservé leur activité quelque temps encore après la période diluvienne.

CANADA.—D'après M. Dawson (1), les dépôts post-pliocènes sont représentés, dans le bas Canada, par la série suivante :

1° Sables et graviers surperficiels (sables à saxicaves);
2° Argile à Leda (argile de Champlain);
3° Argile à cailloux (Boulder-Clay).

Ces couches occupent une vaste étendue et s'élèvent jusqu'à plus de 150 mètres d'altitude dans la vallée du Saint-Laurent.

Le sable à saxicaves est un dépôt de basses eaux, présentant l'aspect d'une succession de terrasses.

L'argile à Leda est composée de matériaux empruntés surtout aux schistes rouges et gris du groupe de Québec. Son fossile caractéristique est la Leda truncata, coquille arctique qui n'existe plus aujourd'hui dans le golfe du Saint-Laurent.

Enfin le Boulder-Clay est associé à ces dépôts dans toute leur étendue. M. Dawson le considère, non comme une couche continue, occupant une place spéciale dans la série post-pliocène, mais comme un dépôt entièrement marin, résultant de l'action locale des glaces flottantes, et se produisant encore de nos jours, comme il en donne différents exemples.

Quant aux roches striées du lac Huron et du Labrador, où MM. Logan et Hind avaient cru reconnaître l'action des glaciers terrestres, M. Dawson, tout en admettant que la température du Canada, à l'époque post-pliocène, était plus basse qu'aujourd'hui, ne croit pas qu'il ait pu être couvert par une calotte glaciaire continue. Il pense que la plupart des stries observées sont dues à des glaces flottantes; et ce que l'on a déjà régardé comme des moraines serait probablement des plages de galets et d'anciens rivages couverts de cailloux. Des études récemment faites dans le détroit de Belle-Isle, entre Terre-Neuve et la côte de Labrador, ont montré que le pouvoir d'érosion des montagnes flottantes de glace, aidé par les courants marins, est énorme et produit des effets bien supérieurs à ce que pourrait faire un glacier.

L'étude des plantes post-pliocènes recueillies dans les nodules de l'argile, en compagnie de la Leda truncata, a conduit M. Dawson à cette conclusion, que l'été devait être moins chaud pendant la

(1) *Geol. Mag.*, II, 561.

Digitized by Google

période post-pliocène. Pour rendre compte de cette diminution, il suffit d'alleurs d'imaginer une certaine dépression du sol, réduisant la surface de la terre ferme, combinée avec un changement dans la distribution des courants de glaces flottantes.

— Une autre classification des terrains diluviens du même pays est celle du *Geological Survey* du Canada, qui distingue les groupes suivants :

I.

Marne coquillière, tuf calcaire, tourbe. — Ocre; minerai de fer des marais et minerai de manganèse. — Alluvions modernes.

II.

CANADA OCCIDENTAL.	CANADA ORIENTAL.
1 Sables d'Algoma. Gravier d'Artemisia. Argile d'eau douce de la rivière Saugeen, et sable.	2 Sables de Saint-Maurice et Sorel. Argiles à saxicaves de Montréal. Sable supérieur et gravier de Beauport. Argile supérieure de Champlain et sable de Vermont.
2 Argile d'Érié.	1 Argile à Leda du Saint-Laurent et d'Ottawa. Sable coquillier inférieur de Beauport. Argile inférieure de Champlain de Vermont.

III.

Diluvium glaciaire ou formation de cailloux (boulder).
Diluvium aurifère du Canada oriental.

Les argiles d'Érié et de Saugeen paraissent appartenir à un bassin distinct et être, en partie au moins, des dépôts d'eau douce, de sorte qu'il est jusqu'à présent impossible de préciser leur rapport avec les divisions du diluvium stratifié du Canada oriental et de Vermont.

Digitized by Google

MICHIGAN. — M. Winchell (1) a trouvé dans le Michigan, au milieu d'un diluvium qui repose sur le terrain carbonifère, un grand nombre de gros blocs d'un calcaire que ses caractères minéralogiques, aussi bien que ses fossiles obligent à rapporter au calcaire cornifère (corniferous limestone) : or ces blocs sont bien plus gros que tous ceux du diluvium, et ils sont les seuls de cette taille ; il paraît donc impossible qu'ils aient été transportés là autrement que par une action spéciale.

D'un autre côté, l'affleurement le plus voisin du Corniferous est dans l'Indiana et l'Ohio : il semble donc qu'il y ait eu là un lac, que des glaces aient empâté l'affleurement et l'aient flotté vers le nord, c'est-à-dire dans un sens opposé à celui de la plupart des courants diluviens ou glaciaires constatés en Amérique. Ce fait mérite de faire réfléchir, surtout si on le rapproche de la direction que prendrait le courant du Gulf-Stream dans le cas où le continent américain viendrait à s'abaisser sous les eaux.

Formations glaciaires.

M. le professeur Ponzi (2), discutant les observations relatives à la période glaciaire, arrive aux conclusions suivantes :

1° La température de la planète terrestre, avant la période glaciaire, était plus élevée qu'elle ne l'est aujourd'hui ;

2° C'est durant l'époque pliocène que la température a commencé à s'abaisser graduellement, pour s'arrêter à quelques degrés au-dessous de la température actuelle ;

3° A ce moment s'est terminée la période pliocénique, et l'époque quaternaire a commencé ;

4° Pendant cette nouvelle période, la température s'est rétablie par degrés, mais sans revenir au point de départ, et en oscillant à peu près autour de sa valeur actuelle.

ALLEMAGNE. — M. Smyth (3) croit que les dépôts qui couvrent les plaines de l'Allemagne du Nord doivent être attribués à l'ac-

(1) *Americ. Journ.*, XL, 331.
(2) *Atti dell' Accad. part. de' nuovi Lincei*, 1865.
(3) *Geol. mag.*, t. II, p. 208.

Digitized by Google

tion glaciaire. Suivant lui, ces plaines ont été couvertes par une mer glaciale pendant la plus grande partie, si ce n'est la totalité, de la période post-tertiaire ; il en voit la preuve dans l'arrangement des sables et des argiles, dans le caractère arctique des coquilles et dans la similitude des galets ou blocs erratiques avec les roches de Suède et de Norwége : la hauteur à laquelle ces blocs ont été rencontrés lui fait croire que cette mer glaciale devait avoir au moins 300 mètres de profondeur, et que le transport des blocs avait lieu par des glaces flottantes. Il ajoute que si le nord de l'Allemagne avait été émergé pendant la période post-pliocène, il serait aussi sableux et aussi stérile que le Sahara ; et il croit que les coquilles fluviatiles ou terrestres qu'on y a rencontrées, outre qu'elles sont fréquemment associées à des coquilles marines et à des squelettes de baleines, ont pu être apportées par des rivières ou des courants marins.

Scandinavie. — Lorsque, en 1836, Sefström publia ses observations sur la direction des stries des rochers en Suède, il attribua ce phénomène à l'action d'un grand courant diluvien, dirigé du nord au sud, et chassant de grandes quantités de pierres et de gravier, et ce même courant servit à expliquer la présence de blocs erratiques empruntés à la Scandinavie et répandus sur plusieurs contrées en Europe.

Plus tard, M. Torrell arriva à cette conclusion que la Suède et la Norwége ont dû être, à une certaine époque, entièrement couvertes de neige et de glace : enfin, tout récemment, il n'a pas craint d'admettre que toute la région dans laquelle se trouvent les blocs erratiques a été couverte par une extension de ce champ de glace non interrompu. Un de ses arguments était que les blocs empruntés aux diverses parties de la Scandinavie ont des distributions géographiques très-différentes en dehors de cette contrée, et que ce fait ne peut s'expliquer que par un transport continu sur des glaciers.

Ces vues sont acceptées par M. Holmström (1) qui a cherché à les préciser en divisant en périodes l'histoire de l'époque glaciaire dans les régions du nord. Toutefois, il nous sera permis de faire observer qu'il est bien difficile de croire à l'existence d'un immense glacier couvrant la Scandinavie et s'étendant sur toutes les plaines du nord de l'Allemagne.

---

(1) *Géol. mag.* t. II, p. 545.

Digitized by Google

Faune quaternaire.

Coexistence de l'homme et des animaux disparus.

Le grand intérêt historique qui s'attache à la question de l'ancienneté de la race humaine explique le nombre considérable de travaux auxquels ce sujet donne naissance chaque année. Une revue spéciale, dirigée par M. de Mortillet (1), tient soigneusement ses lecteurs au courant des découvertes nouvelles; nous nous contenterons d'énumérer ici brièvement les principales, en insistant seulement sur celles qui touchent plus particulièrement à la géologie.

Angleterre. — Les cavernes des Mendip Hills, dans le comté de Somerset, ont fourni un grand nombre de mammifères, qui ont été étudiés par M. Boyd Dawkins (2); on y a reconnu notamment l'ours des cavernes et le mammouth; associés à ces espèces, on a trouvé des silex taillés qui semblent prouver que l'homme a été leur contemporain.

— M. Blackmore (3) a observé un grand nombre de haches en silex bien conservées dans le gravier qui couronne la colline de Milford, près de Salisbury; toutes ces armes sont à longue pointe; et ce type, ainsi que l'a remarqué M. Évans, paraît caractériser, dans cette région de l'Angleterre, les dépôts qui sont situés sur les hauteurs.

France. — D'après M. Garrigou (4), qui a étudié un grand nombre de cavernes dans l'Ariége, il y aurait lieu de distinguer, pour le midi de la France, trois phases distinctes dans l'époque quaternaire.

1° L'homme est contemporain du grand ours des cavernes et des mammifères synchroniques, habitant des cavernes situées à 150 et 250 mètres au-dessus du niveau des vallées;

---

(1) De Mortillet : Matériaux pour l'histoire positive de l'homme, *Revue mensuelle*.
(2) *British assoc.*, 1865.
(3) *Geol. Society*, février 1865.
(4) *Bull. Soc. géol.*, t. XXII, p. 396.

Digitized by Google

2° Le renne s'accroît d'une façon considérable, devient caractéristique de l'époque : les silex sont mieux taillés, et les ossements portent des sculptures et des dessins (grottes situées au pied des montagnes);

3° Enfin on voit apparaître les animaux domestiqués : les pierres sont polies, l'usage des métaux est encore inconnu.

— Le dépôt ossifère de Cœuvres présente une prodigieuse quantité d'ossements de rhinocéros, d'éléphant et d'ours des cavernes. M. Calland (1), qui l'a étudié, le considère comme ayant été formé lors de la période du deuxième creusement du bassin de l'Aisne, à une époque où l'homme existait déjà dans cette région. Cependant, pour M. Melleville (2), ce dépôt n'a rien de commun avec une brèche osseuse et il résulte de l'éboulement de cavernes situées dans les collines voisines.

— Nous nous contenterons de mentionner brièvement le débat engagé à l'occasion des silex taillés du Grand-Pressigny (3). L'authenticité de ces silex, contestée par M. E. Robert, qui y voyait des déchets de la fabrication des pierres à fusil, a été soutenue par MM. de Mortillet, de Vibraye, Bourgeois, Penguilly l'Haridon, de Chasteigner. Ce débat assez vif portait surtout sur une question archéologique, et il ne paraît pas qu'il ait apporté de nouvelles lumières à la question géologique proprement dite.

— Citons encore les travaux de M. Ed. Lartet qui a trouvé, dans une grotte du Périgord (4), une lame d'ivoire avec des incisions qui semblent reproduire le dessin d'un éléphant à longue crinière. Le même savant indique de plus l'ovibos musqué, espèce arctique, comme ayant été trouvé dans le Périgord.

— M. de Vibraye (5) a signalé aussi, avec MM. les abbés Bourgeois et Delaunay, la découverte d'un bois de renne travaillé paraissant représenter un éléphant.

— Un grand nombre de fouilles intéressantes ont été faites : par M. J. L. Combes, dans les vallées du Lot; par MM. Brouillet et

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. XXII, p. 30.
(2) *Bull. Soc. géol.* t. XXII, p. 180.
(3) *Comptes rendus*, t. LX. — *Bull. Soc. géol.*, t. XXII, p. 402.
(4) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 309.
(5) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 399.

Digitized by Google

de Longuemar, aux environs de Civray; par M. Lalande, près de Brives; par M. Roujou, à Choisy près Paris; par MM. Cotteau, Perdu et Monceau, à Arcy-sur-Cure.

— Enfin, suivant M. Gervais (1), le diluvium européen et le sol ancien des cavernes n'ont fourni que des preuves contestables de l'existence de l'homme, et c'est seulement l'âge du renne qui offre la plus ancienne trace certaine de notre race.

Belgique. — Chargé par le gouvernement belge d'explorer, avec M. Van Beneden, les cavernes à ossements de la province de Namur, M. Ed. Dupont (2) a signalé le trou des Nutons, dans la vallée de la Lesse, comme étant particulièrement intéressant. Il y a trouvé des ossements humains à côté de débris d'ours, de bœuf, de cheval, de renne, de castor, de glouton, de chèvre, d'oiseaux, de poissons, avec des couteaux et des haches en silex, des débris de poterie et des coquilles très-roulées qui toutes paraissent provenir du calcaire grossier de la Champagne et avoir été apportées en Belgique par les hommes.

Deux crânes ont été rencontrés dans ces fouilles : l'un est remarquable par sa forme brachycéphale et son prognathisme ; l'autre est orthognathe et très-allongé en arrière.

En somme, dans la province de Dinant, les dépôts quaternaires présentent la série suivante :

A la base, de gros blocs presque anguleux de quartzites ardennais déposés sur les plateaux ou mêlés aux cailloux roulés dans les vallées.

Au-dessus vient une épaisse formation de cailloux ardennais très-roulés, contenant quelquefois des blocs anguleux : ce dépôt ne se trouve que dans les vallées; on y a recueilli une dent d'un grand carnassier.

On remarque ensuite un sable graveleux avec Ancylus fluviatilis, Succinea putris, Pupa muscorum, Helix; il passe à un sable argileux, irrégulièrement stratifié, avec concrétions calcaires et coquilles principalement terrestres.

Enfin vient une argile jaune rougeâtre avec de nombreux blocs anguleux, qui correspond au diluvium rouge des environs de Paris; elle recouvre tous les plateaux près de Dinant jusqu'à

(1) *Mémoire Acad. de Montpellier*, 1865.
(2) *Bull. Soc. géol.* XXII, 209. — *Comptes rendus*, 24 avril 1865.

Digitized by Google

250 mètres d'altitude; c'est elle qui contenait, dans les cavernes de Furfooz, les ossements de renne, de castor, de bouquetin, de chamois, de glouton, d'élan, d'ours brun avec les silex travaillés, les coquilles du calcaire grossier et les deux crânes déjà mentionnés.

— M. Spring (1) a publié une notice sur les hommes d'Engis et les hommes de Chauvaux. Ce travail expose toute une histoire de l'homme depuis l'époque de l'Ursus spelæus, contemporain des hommes d'Engis dont Schmerling a décrit les restes, jusqu'à celle des hommes de Chauvaux dont l'auteur fait connaître les débris et qu'il considère comme anthropophages et comme appartenant à notre période. Cette notice est pleine de renseignements, mais ne se prête pas à l'analyse.

Allemagne. — M. de Hochstetter (2) a reconnu des traces d'habitations lacustres dans quatre lacs de Carinthie, ceux de Word, Keutschach, Kauschelen, et Osseach. Le second, notamment, a fourni de nombreux fragments de vases noirs, des morceaux d'argile à demi-cuite, des fragments à moitié carbonisés, une pierre à aiguiser et un morceau de corne de cerf.

Malte. — L'île de Malte est assez riche en cavernes et en fentes fossilifères, qui paraissent avoir été remplies par un courant violent. M. Leith Adams (3), qui les a explorées, signale l'absence de carnivores, l'étrange uniformité de la faune et le grand nombre des individus de chaque espèce. Les fossiles qui dominent à Gondia sont : Elephas melitensis, myoxus melitensis, et des ossements d'oiseaux.

Aujourd'hui, l'île de Malte n'aurait pas de quoi subvenir, pendant un mois, à la subsistance d'une seule espèce d'éléphant : il faut donc qu'à une certaine époque elle ait été réunie au continent africain, conclusion à laquelle l'on arrive, d'ailleurs, par d'autres considérations.

Syrie. — M. Louis Lartet (4) a trouvé en Syrie, dans les ca-

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, XVII, 479.—(Extrait par M. Dewalque.)
(2) *Americ Journ.* XXXIX, p. 372.
(3) *Geol. Mag.* t. II, p. 488.
(4) *Bull. Soc. géol.*, t. XXII, p. 537.

Digitized by Google

vernes de Nahr-el-Kelb, des silex taillés se rapportant aux types des couteaux et des grattoirs.

Inde. — Le Gange et le Jumna, avant leur réunion à Allahabad, arrosent une contrée qu'on appelle le Doab, et qui présente un large développement d'alluvions fluviales dont M. Falconer (1) a dépeint comme il suit les traits principaux :

1° Les alluvions du Doab sont formées par des dépôts fluviatiles dont la partie inférieure est extrêmement ancienne.

2° Rien n'indique que ces dépôts aient été recouverts par des formations marines.

3° Pendant leurs dépôts, les plaines de l'Hindoustan éprouvaient probablement des soulèvements et des abaissements.

Les mammifères de la vallée du Gange appartiennent à la faune pliocène du Nerbudda, qui se distingue de la faune miocène des monts Siwalik.

Parmi les crocodiles fossiles du Jumna, quelques-uns appartiennent à des espèces encore vivantes, et parmi les mammifères disparus, quelques-uns ont, probablement, été contemporains de l'homme.

Jusqu'à présent, on n'a pas rencontré d'os humains très-anciens, ni d'objets d'industrie dans le Jumna et le Gange.

La seule chose qui puisse fournir une indication sur ce sujet est la découverte, faite en 1835, et non infirmée depuis, par MM. Falconer et Cautley, de débris fossiles du Colossochelys atlas, tortue gigantesque des monts Siwalik : or la tortue gigantesque joue, avec l'éléphant, un grand rôle dans la mythologie indienne, et M. Falconer n'est pas éloigné de penser que si le genre colossochelys florissait pendant la période miocène, ses derniers représentants ont pu être contemporains des premiers hommes.

— On a trouvé, en différents endroits des districts de Madras et de North-Arcot, un grand nombre d'outils de silex qui offrent la ressemblance la plus frappante avec ceux des vallées de la Somme, de la Seine et de la Tamise : d'après M. Foote (2), ils sont enclavés dans un diluvium ancien ferrugineux, non remanié, qui occupe les flancs des vallées. M. Foote pense que ces graviers ont été soulevés en masse à une époque récente, et ravinés

(1) *Geol. Society*, t. XXI, p. 377.
(2) *Geol. Mag.*, t. II, p. 503.

Digitized by Google

ensuite par les eaux courantes. Les outils de silex sont faits avec le quarzite de la contrée, qui présente la même cassure que le silex mais un grain un peu différent.

MICHIGAN. — Les ossements d'un jeune mastodonte ont été découverts à $0^m,60$ au-dessous de la surface du sol, dans une tourbière du Michigan. M. Winchell (1) pense que cet animal a pu être contemporain des Indiens d'Amérique. Les restes de l'Elephas Jacksoni, du cerf et de l'élan accompagnent d'ailleurs ceux du mastodonte dans les fondrières du Michigan.

URUGUAY. — M. Stoddart (2) a trouvé, dans un lit de galets du Rio-Negro (Uruguay), des restes fossiles appartenant aux genres Mastodon, Megatherium, Mylodon, Scelidotherium, Toxodon, Glyptodon, etc. ; de ces ossements, les uns sont à peine altérés, d'autres sont tout à fait roulés et leur composition a été profondément modifiée.

On voit que l'Amérique du Sud abonde en restes de mammifères, non-seulement dans les cavernes, mais encore dans les alluvions de ses nombreux et larges fleuves.

NOUVELLE-ZÉLANDE. — Des restes de Dinornis ont été trouvés dans les moraines des anciens glaciers de la Nouvelle-Zélande. M. Haasst (3) fait remarquer, à cette occasion, que la flore actuelle des Alpes de la Nouvelle-Zélande suffirait parfaitement à l'alimentation d'un animal de cette taille ; de plus il admet que la disparition du Dinornis est de date récente et doit être attribuée à l'action de l'homme.

---

(1) *Americ. Journ.*, septembre 1864.
(2) *Geol. mag.*, t. II, p. 528.
(3) *Geol. Society*, 25 janvier 1865.

Digitized by Google

Digitized by Google

QUATRIÈME PARTIE.

DESCRIPTIONS GÉOLOGIQUES.

Dans les trois premières parties de cette Revue, nous avons exposé, dans un ordre méthodique et régulier, les progrès accomplis par la géologie : mais il est des travaux qui ne se prêtent pas à cette division, soit parce qu'ils ont pour objet des descriptions locales, soit parce qu'ils embrassent dans leur ensemble plusieurs formations géologiques à la fois.

Comme les années précédentes, nous réunirons ces travaux dans une quatrième partie; elle nous fournira l'occasion de publier des coupes générales empruntées à divers auteurs, et de faire connaître l'état d'avancement des explorations entreprises en différents pays par les géologues.

Nous suivrons d'ailleurs l'ordre géographique adopté par M. d'Archiac dans son *Histoire des progrès de la géologie*, et nous irons de l'ouest vers l'est, en commençant par l'Europe.

Digitized by Google

EUROPE.

ROYAUME-UNI.

ANGLETERRE. — C'est en Angleterre que les terrains secondaires et paléozoïques ont d'abord été étudiés avec précision, l'on y trouve les types les plus classiques, et la constitution de ce pays est l'une des bases fondamentales de la géologie stratigraphique. Sur l'invitation spéciale de M. d'Archiac (1), Sir Roderick Murchison, directeur du *Geological survey* de la Grande-Bretagne, a fait compléter pour la partie centrale et orientale de l'Angleterre, la coupe qu'il avait placée en tête de *Siluria*. Dans le Shropshire, cette coupe était due à ses propres recherches, et son prolongement vers l'ouest-nord-ouest, à travers le pays de Galles jusqu'au détroit de Menay, résultait plus particulièrement de celles de M. Ramsay; il restait à continuer la coupe du côté de l'est jusqu'à la mer du Nord pour avoir dans une île de l'Océan la série des terrains, et c'est ce qui a été fait par M. Etheridge.

Ce profil, par cela même qu'il représente exactement les faits, est bien préférable aux tableaux théoriques par lesquels on a coutume de représenter les terrains. Passant, dit M. d'Archiac, par les points les plus intéressants et les mieux déterminés, il met dans une évidence parfaite les relations de tous les dépôts sédimentaires de l'Angleterre, depuis les plus anciens jusqu'aux plus récents, dans leur ordre naturel de succession, de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est. C'est surtout la portion comprise dans le Shropshire et le pays de Galles, embrassant les divers systèmes de terrain de transition, qui est de beaucoup la plus importante et la plus originale.

— Il résulte des évaluations faites par les géologues du *Geological survey*, que l'épaisseur des terrains siluriens et cambriens dans la Grande-Bretagne est très-considérable.

Elle peut en effet s'estimer ainsi :

---

(1) D'Archiac. Explication d'un profil géologique de l'Angleterre. (Extrait des *Annales de la Société Linnéenne de Maine-et-Loire*, 9e année.)

Digitized by Google

Système cambrien du Shropshire (schiste de Longmynd).	7.900 mètres.

(Dans le pays de Galles, cette épaisseur est trois fois moindre.)

De la base des Stiper-stones au sommet du groupe de Llandeilo. . .	4.256 mètres
Groupe de Caradoc.	1.216 mètres.
Épaisseur du groupe silurien inférieur.	5.472 mètres.

Dans la région nord-ouest du détroit de Menay :

Groupes siluriens inférieurs.	5.776 mètres.
Groupe de Llandovery.	600 à 900 mètres.
Groupes supérieurs.	1.500 à 1.800 mètres.

Remarquons, avec sir R. Murchison, que, malgré cette énorme épaisseur de plus de huit kilomètres qu'atteignent les couches siluriennes dans les îles Britanniques, les fossiles n'y ont pas offert un plus grand nombre d'espèces que dans celles d'autres pays, de la Scandinavie, par exemple, où leur puissance totale ne dépasse pas 600 mètres.

La richesse et la variété des faunes sont donc complétement indépendantes de l'épaisseur des dépôts, laquelle ne peut servir à mesurer le temps que d'une manière très-relative.

PORTUGAL.

Une commission géologique instituée par le Gouvernement Portugais publie d'importants travaux qui ne tarderont pas à faire bien connaître ce pays, sur lequel on ne possédait qu'un assez petit nombre de données.

Parmi ces travaux, mentionnons celui de M. Pereira da Costa (1) qui a décrit les mollusques fossiles des terrains tertiaires du Portugal. Des planches d'une très-belle exécution accompagnent son mémoire.

M. Pereira da Costa appelle particulièrement l'attention sur la grande analogie de ces fossiles avec ceux des environs de Vienne en Autriche dont l'étude a été faite par M. Hörnes.

(1) Ouvrage portugais avec le texte français en regard.

Digitized by Google

ESPAGNE.

CORDOUE.—Dans une notice industrielle sur les mines de la province de Cordoue, M. Louis Denis de Lagarde (1) donne quelques indications sommaires sur la situation et sur le caractère géologique des dépôts houillers de cette région de l'Espagne.

Le terrain houiller a été reconnu sur une longueur de 50 kilomètres dans la direction S.-S.-E. à N.-N.-O., dans les territoires de Villaharta, Espiel, Villanueva del Rey, Belmez et Fuenteovejuna. Il est traversé par la rivière Guadiato, affluent du Guadalquivir. La direction générale des couches est N. 40° O.; elles reposent directement sur le terrain silurien, ce dernier constituant la majeure partie de cette portion de la Sierra Morena.

A la base du terrain houiller, on trouve des couches assez puissantes de conglomérats et de poudingues, puis des grès et ensuite des schistes argileux alternant avec des couches de houille et de carbonate de fer lithoïde.

Le charbon extrait jusqu'à présent paraît être d'excellente qualité; les deux principales compagnies exploitant ces mines peuvent livrer à la consommation environ 150 à 200.000 tonnes par an.

GIBRALTAR. — MM. Busk et Falconer (2) ont visité la caverne de Genista à Gilbraltar, étudiée déjà par le capitaine Brome; c'est une grande fissure verticale qui a été explorée jusqu'à 70 mètres de profondeur, mais dont l'ouverture externe est inconnue; elle est remplie de débris de quadrupèdes et d'oiseaux dont les uns appartiennent à des espèces éteintes, tandis que d'autres vivent encore en Europe ou dans les régions reculées de l'Afrique (ainsi les tigres et l'hyena brunnea); en outre quelques-uns se rencontrent encore à Gibraltar ou en Espagne. Il y a donc lieu de croire qu'à une époque peu éloignée, la péninsule hispanique était reliée, directement ou par un circuit, au continent africain.

Tous ces ossements paraissent avoir été amenés dans la caverne par les eaux de pluie et par les torrents. Les chambres su-

(1) *Revista minera*, t. XVII, n° 387, p. 420, 15 juillet 1866. (Extrait par M. Edouard Collomb.) — Voir aussi *Annales des mines* de 1867.
(2) *Geolog. Society*, mars 1865.

Digitized by Google

périeures contenaient un grand nombre d'objets d'industrie humaine qui ne remontent pas au delà de la période historique.

Il est à remarquer que le rhinocéros tichorhinus, l'ursus spelæus et l'hyena spelæa, si communs dans les cavernes d'Europe, ne se rencontrent pas à Gibraltar.

FRANCE.

Dax.—Une couche de sel gemme ayant une épaisseur de 13 mètres vient d'être découverte à la gare du chemin de fer à Dax dans les Landes. Voici, d'après M. Maxwell Lyte (1), la coupe des terrains qui ont été rencontrés par la sonde :

Remblais	2,80
Sables et graviers aquifères, alluvions de l'Adour	4,60
Marnes et argiles bigarrées	3,00
Marnes et argiles bigarrées avec gypse cristallin et fibreux en bancs et en rognons	19,00
Argiles salifères	2,80
Sel gemme	13,00
Argiles salifères	3,00
Sel dans lequel on s'est arrêté (indéterminé)	»
Total	48,20

La sonde n'a pas atteint la fin des terrains salifères.

Un sondage plus profond ferait probablement connaître de nouvelles couches de sel gemme.

Tout indique donc qu'il existe dans les Landes des dépôts salifères d'une richesse inépuisable et qui pourraient acquérir la même importance industrielle que ceux exploités sur une si grande échelle dans l'est de la France.

Si l'on recherche maintenant quel est leur âge, on trouve que les géologues ne sont pas d'accord.

M. Eugène Jacquot (2), qui s'est occupé d'une manière spéciale de l'étude de ces dépôts, ne pense pas qu'ils appartiennent à l'étage des marnes irisées auxquelles il semblerait assez naturel de les rapporter puisque le trias est très-développé dans toute l'Espagne. Quoique les glaises bigarrées accompagnant le sel rappellent ces marnes,

(1) *Rapport industriel sur un gisement de sel gemme découvert à Dax*. 1856.
(2) *Description géologique du district de Biarritz (Basses-Pyrénées)*, 32.

Digitized by Google

il pense que les considérations stratigraphiques s'opposent à ce rapprochement. D'ailleurs on ne retrouve pas les calcaires dolomitiques, les grès, les minerais de fer en rognons qui, dans l'est de la France, sont habituels à cet étage. On ne voit pas apparaître non plus autour des mamelons d'ophite les autres étages du trias qui auraient dû être relevés avec les marnes irisées. « Au résumé, dit M. E. Jacquot, le système qui consiste à rattacher les glaises bigarrées au keuper soulève des objections capitales qui doivent le faire rejeter. »

Le même géologue combat également le système de MM. Crouzet et de Freycinet, qui consiste à admettre l'existence d'un étage gypso-salifère propre au terrain crétacé des Pyrénées. « Pour motiver le caractère de cet étage il aurait fallu montrer, dit M. E. Jacquot, que ce terrain renfermait, d'une manière constante et au même niveau géologique, une série d'assises caractérisées par la présence du sel gemme et du gypse. Celle des falaises de Bidart, la plus étendue, la plus nette de celles sur lesquelles le choix aurait pu porter, prouve d'une manière incontestable que cet étage n'existe pas. »

D'après ses observations, M. E. Jacquot n'hésite pas à se rallier à l'opinion formulée depuis longtemps par Dufrénoy et à rattacher à l'ophite le sel gemme ainsi que les argiles bigarrées des Pyrénées. Il remarque, en effet, qu'à Caseville la glaise bigarrée se trouve au milieu du calcaire de Bidache, c'est-à-dire dans le terrain crétacé inférieur. D'un autre côté, sur la plage de Mouligna, elle est intercalée dans la formation nummulitique, puisqu'elle s'appuie sur des calcaires qui en font évidemment partie. « Du rapprochement de ces deux observations, dit M. Jacquot, ne doit-on pas conclure que les glaises bigarrées n'appartiennent en propre à aucun terrain déterminé, mais qu'elles sont bien plutôt dans la dépendance des roches ophitiques qu'elles accompagnent dans leurs gisements? Et de fait, il serait, je crois, impossible de citer un seul point de la plaine étendue au pied des Pyrénées où l'ophite se montre au jour et dans le voisinage duquel on ne rencontre pas, en même temps, les glaises avec un ou plusieurs des minéraux qui leur sont habituellement associés, tels que le sel gemme, le gypse, l'arragonite, la dolomie, le fer oligiste et le quartz. »

Vallée d'Aspe. — M. Leymerie (1) vient de donner une description géologique de la vallée d'Aspe.

(1) *Esquisse géognostique de la vallée d'Aspe*, par M. Leymerie.—Toulouse, 1866.

Digitized by Google

Le bassin de Bedous, dit-il, qui est l'accident le plus considérable de la vallée et qui la partage en deux parties assez distinctes physiquement, se trouve être en même temps un point de division principal sous le rapport géognostique.

En effet, la vallée supérieure, à partir de son origine jusques et y compris le bassin dont il s'agit, est constituée par l'étage supérieur du terrain de transition ou système dévonien, représenté par des schistes, des grauwackes et surtout par des calcaires en partie amygdalins.

Au-dessous de Bedous jusqu'à l'Escot, règne le terrain jurassique, principalement formé par des calcaires. Enfin, à l'entrée de la vallée dans le bassin d'Oloron, commence la puissante série des couches contemporaines de la craie, qui forme l'élément presque unique de toute la région déprimée qui s'étend au sud de la barrière de calcaire à dicérates. Cette barrière elle-même et le terrain schisto-calcaire noir qui lui succède immédiatement appartiennent au terrain crétacé inférieur.

Au point de vue lithologique, la vallée est caractérisée par l'élément calcaire et par l'absence du granite et de toute roche cristallisée en masse. Les roches éruptives n'y sont représentées que par l'ophite, qui semble s'être concentrée, d'une manière, il est vrai, remarquable, dans le bassin de Bedous et dans l'intervalle mixte qui existe entre les montagnes et le bassin d'Oloron, d'Escot à Lurbe.

M. Leymerie nous signale encore un caractère négatif digne d'intérêt, l'absence du grès rouge, circonstance d'autant plus remarquable que cette formation prend un peu plus loin dans la partie occidentale de la chaîne un développement exceptionnel.

VIENNE. — M. de Longuemar (1) a publié le résumé de ses observations géologiques et agronomiques dans le département de la Vienne. Ses observations remontent à l'année 1850; mais elles n'ont été continuées avec régularité qu'à partir de l'année 1857, époque à laquelle l'exécution de la carte géologique de la Vienne lui fut confiée.

Le résumé de M. de Longuemar est accompagné de deux cartes réduites au 455 millième, de coupes et de profils faisant ressortir avec une grande netteté les principaux traits géologiques du département de la Vienne.

---

(1) *Recherches géologiques et agronomiques dans le département de la Vienne, etc.*—Compte rendu par M. Contejean. Extrait du *Journal de la Vienne*, 10 janvier 1867.

Digitized by Google

Le premier chapitre est consacré à la description du département, et traite encore de la configuration du sol, de la direction des cours d'eau, de l'orographie. Le deuxième chapitre renferme des considérations générales sur la géologie de la Vienne: c'est une introduction indispensable pour l'étude des terrains, qui est exposée avec plus de détails dans les huit chapitres suivants. Le onzième chapitre s'occupe des failles et des dislocations du sol, et le dernier, des eaux souterraines, des sources, des puits naturels et des bassins hydrographiques. Une liste générale des fossiles du département et une énumération des ouvrages publiés par l'auteur complètent le volume. Toutes les applications de la géologie à l'agriculture et aux arts industriels ont été indiquées, et la description de chaque terrain est suivie de détails sur ses produits naturels, son agriculture, les amendements dont il est susceptible, les matériaux utiles qu'il renferme.

M. de Longuemar cherche à apprécier les révolutions qui ont peu à peu amené la contrée à son état actuel. Le sol du département de la Vienne était d'abord un détroit marin resserré entre les terres granitiques de la Vendée et du Limousin, et au milieu duquel surgissait l'écueil de Ligugé. Les eaux des deux mers se réunissaient sur l'emplacement même de la ville de Poitiers. Puis le terrain, obéissant à un mouvement d'ascension fort lent, mais de longue durée, s'éleva peu à peu au-dessus des flots, de sorte qu'un isthme étroit et allongé vint séparer la mer parisienne de celle qui recouvrait le sud-ouest de la France. Le mouvement ascensionnel continuant, l'isthme gagna en largeur au détriment des mers, dont les rivages s'éloignèrent de plus en plus. A une époque assez rapprochée de nous, un grand lac recouvrait la surface du département; plus tard encore, des affaissements en replongeaient la partie septentrionale sous les eaux de la mer tertiaire ; enfin, un dernier mouvement ascensionnel renfermait les océans dans leurs limites actuelles.

Bientôt après se manifestèrent les phénomènes, connus sous le nom de diluviens, qui ravagèrent les terres fermes, les recouvrirent de sables et de débris arrachés aux montagnes les plus rapprochées, remplirent certaines cavernes, creusèrent les vallées et amenèrent l'extension si remarquable des glaciers de l'Europe centrale et du nord du continent. On sait que ces phénomènes précèdent immédiatement l'époque de tranquillité relative dans laquelle nous vivons.

Digitized by Google

VELAY. — M. L. Pascal (1) a donné une description géologique du Velay.

Plusieurs chapitres sont d'abord consacrés à des généralités sur la géologie, puis l'auteur passe en revue les différents terrains qui sont développés dans la Haute-Loire.

La série géologique est très-incomplète dans le Velay, et les granites ainsi que les roches volcaniques ont de beaucoup la plus grande importance; les terrains stratifiés, au contraire, n'y sont représentés que par le terrain houiller, par l'arkose, par les marnes gypseuses et le calcaire d'eau douce, enfin par des marnes sans fossiles.

M. Pascal appelle spécialement l'attention sur ces dernières marnes qui constituent une formation locale et hors série signalée déjà par Bertrand de Doue. Elles présentent des couches bien stratifiées, mais dans lesquelles on n'a pas trouvé de vestiges certains de corps organisés. Tantôt elles reposent sur le granite, tantôt elles en sont séparées par des argiles sableuses provenant de sa destruction. Elles occupent les parties élevées aussi bien que les parties basses des vallées. Elles forment des plateaux et des zones adossées aux montagnes granitiques. Leur inclinaison, parallèle à celle du sol, est environ de 10 degrés. Leur puissance atteint souvent 100 mètres. Suivant M. Pascal, les marnes sans fossiles ne seraient pas marines comme le pensait M. Bertrand de Doue. Elles ne constituaient pas des couches continues qui remplissaient d'abord les vallées du Velay et qui auraient été partiellement détruites par l'érosion et par les phénomènes diluviens. Si elles présentent des monticules isolés, cela tient à ce qu'elles résultent d'éboulis auxquels a donné lieu la décomposition des roches granitiques. Leur carbonate de chaux paraît à M. Pascal avoir été introduit par l'imbibition de sources calcaires; et ces sources ont souvent formé des veines de chaux carbonatée cristallisée qui serpentent dans les marnes. Suivant la facilité avec laquelle l'imbibition se serait produite, l'on aurait, d'ailleurs, des couches argileuses subordonnées à des couches marneuses ou réciproquement.

Il n'est pas moins difficile de savoir à quel terrain doit être rapporté l'arkose du Velay.

Cette roche est exploitée sur une grande échelle depuis le temps des Romains. Elle contient des débris végétaux à Auteyrac, Brives et Blavozy. M. Aymard y a observé notamment deux fougères appartenant aux genres Cyclopteris et Pecopteris, ce qui porterait

(1) *Étude géologique du Velay*, 1865.

Digitized by Google

à croire qu'elle appartient au terrain houiller comme l'admettait Bertrand de Doue; mais, d'un autre côté, son gisement est distinct de celui du terrain houiller; de plus, on a cru y reconnaître des traces d'un palmier, et, en tout cas, les cyclopteris et pecopteris qui s'y trouvent sont différents de ceux du carbonifère. Il est donc probable que cet arkose du Velay s'est formé dans des lacs existant à une époque plus récente que l'époque houillère, et M. Pascal indique l'époque wealdienne, sans en donner toutefois des preuves suffisantes.

Lozère. — Des renseignements sur les gîtes de combustibles du département de la Lozère ont été donnés par M. Descottes (1). Bien que ce département se trouve compris entre deux autres qui sont très-riches sous ce rapport, le Gard et l'Aveyron, le terrain houiller n'y affleure nulle part, et tout fait même présumer qu'il n'y existe pas.

On connaît seulement quelques couches minces de houille dans les terrains jurassiques de la région des Causses. La plus importante paraît être celle de Saint-Préjet du Tarn qui a $0^{m},90$ de puissance. Elle a récemment donné lieu à quelques travaux de recherches, qui ont fait découvrir aussi un peu de schistes bitumineux.

La houille a encore été exploitée au Rozier, et a été signalée aux environs de Meyrueis, du Pompidou.

Des gisements analogues sont exploités avantageusement sur divers points des départements du Gard et de l'Aveyron.

Enfin l'on trouve du graphite au sommet de la côte du Serre-de-Pradel.

Somme. — Le département de la Somme, étudié déjà d'une manière spéciale par M. Buteux (2), vient de l'être de nouveau par M. N. de Mercey (3).

Voici les divisions adoptées par ce dernier géologue pour la composition du sol de ce département et d'une partie des départements limitrophes.

---

(1) *Rapport sur l'Exposition des produits minéralogiques de la Lozère.* — Mai 1866.

(2) Buteux : *Esquisse géologique du département de la Somme*, 1864.

(3) *Bulletin de la Société linnéenne du Nord de la France*, 1865.

Digitized by Google

PÉRIODES.	TERRAINS.	ASSISES.	DÉPOTS ET FOSSILES CARACTÉRISTIQUES.
QUATERNAIRE.	Post-Pliocène.	Actuelle.	Dunes de sables. — Galets. — Vase. Dépôts meubles. — Eboulis. Alluvions des cours d'eau. — Tufs. Tourbe ancienne et moderne.
		Erratique.	Limon jaune de Picardie. Base du limon colorée en brun avec cailloux brisés.
		Cailloux roulés.	Ancien cordon littoral de sable et galets du Marquenterre. Anciennes alluvions fluviatiles effectuées pendant le creusement des vallées. — Cailloux roulés, sables fins ou limoneux des nappes de plus en plus élevées et anciennes de Menchecourt, St.-Acheul, Moulin-Quignon, avec ossements d'*Elephas primigenius*, Bl. et silex taillés par l'homme. Première nappe de cailloux semi-roulés, remaniés du bief à silex ou du sable éocène inférieur.
TERTIAIRE.	Pliocène.	Bief à silex.	Argile rouge, dite bief, avec silex de la craie non roulés. Dépôt effectué sur une surface déjà en rapport avec le relief actuel.
	Éocène. moyen.	Calcaire ou grès à *Nummulites*.	Calcaire ou grès à *Nummulites lævigata*, L^k.
		Sables à rognons.	Sables avec rognons magnésiens à *Nummulites planulata*, L^k.
	Éocène. inférieur	Sables et argiles à lignites.	Sables et grès à *Ostrea bellovacina*, L^k, avec silex de la craie dans un lit glauconieux à la base, quelquefois conglomérés, à l'état de galets à la partie supérieure; argiles, marnes d'eau douce et lignites intercalés.
SECONDAIRE.	Crétacé. moyen. Craie. sénonienne.		Craie blanche avec silex à *Belemnites quadratus* Defr. et B. *mucronatus*, Schl. Craie blanche sans silex, (magnésienne), noduleuse ou blanche avec silex, à *Micraster* *cor-anguinum*, Ag. *cor-testudinarium*, Gold.
	Crétacé. moyen. Craie. turonienne.		Craie marneuse à *Inoceramus labiatus*, Brong.
	Crétacé. moyen. Craie. cénomanienne.		Craie à silex, glauconieuse, à *Ammonites rothomagensis*, L^k, *Holaster subglobosus*, Ag.
	Crétacé. inférieur	Gault.	Argile et glauconie à *Inoceramus sulcatus*, Park.
PRIMAIRE	Dévonien inférieur.	Grès schisteux.	Grès schisteux rouges et verts.

Digitized by Google

Boulonnais. — Le bas Boulonnais présente, sous un petit espace, une grande variété de formations; aussi a-t-il été souvent étudié par les géologues; récemment encore il vient d'être l'objet d'un travail de M. Rigaux (1) qui décrit toutes les roches de la contrée depuis le terrain dévonien jusqu'à l'étage wealdien.

M. Rigaux, après avoir constaté, comme tous les précédents observateurs, l'existence, auprès d'Hardinghen, d'une couche de houille exploitable, intercalée entre deux bandes de calcaire carbonifère, se prononce en faveur d'une dislocation qui aurait fait reparaître au-dessus de la houille le même calcaire qui lui sert de support.

Telle n'est pas cependant l'opinion des autres géologues qui ont décrit le Boulonnais: pour eux, la couche de houille en question n'appartient pas au terrain houiller proprement dit, mais elle est subordonnée au calcaire carbonifère au milieu duquel elle est régulièrement intercalée.

Cambrésis. — La constitution géologique du Cambrésis a été étudiée par M. J. Gosselet (2). Son travail se divise en trois parties. La première traite des principes généraux de la science et sert d'introduction.

Dans la seconde, M. Gosselet donne la description générale des terrains du Cambrésis.

La troisième partie fait connaître la géologie de chaque commune en particulier; on y trouve l'indication des diverses carrières et exploitations auxquelles le sous-sol donne lieu, ainsi que la profondeur et la position des nappes aquifères qui alimentent les puits.

Nous extrayons de cet ouvrage le tableau suivant, qui présente la coupe générale des terrains du Cambrésis, ainsi que les diverses époques auxquelles il a été envahi par la mer.

---

(1) Notice stratigraphique sur le bas Boulonnais. *Bulletin de la Société académique de Boulogne*, 1865.

(2) J. Gosselet, *Constitution géologique du Cambrésis.*

Digitized by Google

Chronologie géologique du Cambrésis.

Époque Azoïque.	La zone azoïque existe certainement dans le Cambrésis, mais à une grande profondeur.
Époque Silurienne.	Le terrain Silurien se dépose; il est ensuite redressé et plissé. Première dislocation. La mer se retire une première fois.
Époques Dévonienne et Carbonifère.	La mer revient: les terrains Dévoniens et Carbonifères se déposent; ils sont ensuite redressés et plissés. 2e Dislocation. La mer se retire une deuxième fois.
Époque Néocomienne.	Le Cambrésis fait partie d'un continent; il ne s'y produit pas de sédiments.
Époque du Gault ou de la Nucula Pectinata.	Le Cambrésis est recouvert par la mer ou par des lagunes dans lesquelles se déposent : 1re assise : Sable et minerai de fer; 2e assise : Argile et lignites; 3e assise : Grès et sable fossilifères : *Solarium moniliferum, Natica Dupinii. Cerithium Lallierianum, Turritella Vibrayana, Dentalium decussatum, Nucula pectinata, Ostrea conica Var*te *minor*, etc.
poque de la Craie Glauconieuse ou du Pecten Asper.	Le sol est raviné. Se déposent : 1re assise : Poudingue, sables verts, marne verte, Sarrasin, Tourtia (pars): *Nautilus elegans, Ammonites laticlavius, Pecten asper, P. serratus, P. quinquecostatus, Spondylus striatus, Ostrea conica, O. carinata, O. haliotidea, O. vesicülosa, O. diluviana, Rhynchonella compressa, R. gallina, R. depressa, Terebratula depressa, T. diplicata, T. Menardi.* 2e assise : Marne blanche verdâtre, marne grise pyritifère d'Autreppe, argile bleue pyritifère, Tourtia (pars), Dièves (pars) : *Oxyrhina Mantelli, Belemnites plenus, Spondylus spinosus, Pecten asper, Ostrea diluviana, O. conica, O. vesiculosa, O. pectinata, Terebratula obesa.*
Époque de la Craie marneuse ou de l'Ananchytes Gibba.	Se déposent : 1re assise : Marnes grises ou blanches : *Inoceramus labiatus, Ostrea flabellula, Terebratulina gracilis.* 2e assise : Craie à silex : *Lima Hoperi, Pecten Dujardini, Inoceramus labiatus, Ostrea flabelliformis, Micraster Leskei.* 3e assise : Craie : *Inoceramus Lamarkii, Ostrea flabelliformis, Micraster cortestudinarium, Ananchytes gibba, Cidaris Merceyi, Echinoconus conicus.*
Époque de la Craie de Meudon ou du Belemnites Mucronatus.	La mer se retire pour la troisième fois dès le milieu de l'époque.
poque de la craie de Maestricht ou de l'Hemipneustes radiatus.	Le Cambrésis fait partie d'un continent; il ne s'y produit pas de sédiments.
poque des Sables du Soissonnais ou des Coryphodons.	Le Cambrésis est recouvert par la mer où se déposent : 1re assise : Conglomérat et Tuffeau; 2e assise : Sables et Grès.
Époque du Calcaire grossier ou des Lophiodons.	La mer se retire pour la quatrième fois dès le milieu de l'époque. Le Cambrésis fait partie d'un continent.
Époque du Gypse ou des Paleotherium.	La mer recouvre l'extrémité sud du Cambrésis; elle n'y séjourne que très-peu de temps. Se déposent : Assise unique : Silex à Nummulites lævigata.
Époques Miocène et Pliocène.	La mer se retire pour la cinquième fois avant le milieu de la période. Le Cambrésis fait partie d'un continent.
Époques Diluvienne et récente.	Le Cambrésis fait partie d'un continent; il ne s'y produit pas de sédiments. Se déposent : 1re assise : Diluvium; 2e assise : Limon; 3e assise : Terre végétale. Se forment : Alluvions modernes.

Digitized by Google

Moselle. — Une couche importante de houille a été découverte en 1865 dans la concession de Schœnecken, appartenant à la société anonyme des houillères de Styring (Moselle).

Voici les indications qui nous sont données à ce sujet par M. Barré, ingénieur des mines à Metz (1).

Dans un puits de reconnaissance exécuté à Urselsbronn, à 2.800 mètres environ au nord-ouest de Forbach, on rencontra, à 45 mètres au-dessous du sol, une couche de houille de 1m,65 de puissance ; ce puits fut descendu jusqu'à la profondeur de 138 mètres. Au niveau de 129 mètres, on pratiqua deux galeries à travers bancs et dans des directions opposées. C'est dans l'une d'elles, à 223 mètres du puits et dans la direction nord 20° est qu'on a rencontré la couche dont il s'agit et à laquelle on a donné le nom de veine Henri.

Cette veine est composée de la manière suivante :

Houille	0,40	*Report*	3,36
Schiste	0,30	Schiste	0,07
A — Houille	0,50	C — Houille	1,15
Schiste	0,10	Schiste	0,30
Houille	0,20	D — Houille	0,90
Schiste	0,03	Houille	0,30
Houille	0,20	Schiste	0,10
Schiste	0,10	E — Houille	0,50
— Houille	0,68	Schiste	0,40
Schiste	0,40	F — Houille	1,30
Houille	0,45		
Report	3,36	Total	8,38

Soit une épaisseur totale de 8m,38 dont 6m,58 de houille. La couche plonge vers le sud avec une inclinaison de 10 degrés. Elle a été explorée sur plus de 100 mètres de longueur et on l'a trouvée régulière sur tout ce parcours.

Dans la coupe, les bancs de houille précédés des lettres A, B, C, D, E, F, sont ceux dont l'on a pris des échantillons et leur analyse st donnée dans le tableau qui suit :

1) Lettre de M. Barré à M. Delesse.

Digitized by Google

DÉSIGNATION des échantillons.	CARBONE	MATIÈRES volatiles.	CENDRES.	SOMME.
A — Charbon compacte avec schiste, pyrites et autres; produit un coke à grain dur et serré.	575	390	35	1.000
B — Charbon très-friable et très-pyriteux, avec schistes; laisse un coke à grain fin et serré	566	408	26	1.000
C — Charbon compacte, non friable, avec schistes et quelque peu de pyrite, éclat noir très-brillant; produit un coke boursouflé. . . .	596	380	24	1.000
D — Charbon résistant, à cassure brillante, brûlant avec une flamme abondante et fuligineuse; laisse un coke léger bien aggloméré. . .	566	408	26	1.000
E — Charbon léger, très-friable à cassure brillante, un peu pyriteux; laisse un coke léger mais bien aggloméré.	592	395	13	1.000
F — Charbon très-friable, cassure d'un noir brillant, très-pur; laisse un coke dur, léger, boursouflé, mais bien aggloméré.	587	409	4	1.000

BELFORT. — Les environs de Belfort ont été décrits dans un ouvrage de M. Parisot dont la *Revue de Géologie* de l'année précédente a donné une analyse (1). Nous croyons devoir rappeler à ce sujet qu'un savant modeste, M. Renoir, avait étudié précédemment le même pays avec une louable persévérance et qu'il en avait même dressé une carte géologique à grande échelle dont la publication fut arrêtée par suite de sa mort.

MACONNAIS. — M. Berthaud (2) a présenté un résumé de ses études sur le Mâconnais dont il a dressé la carte géologique.

C'est une région naturelle, présentant une bande rectangulaire de 50 lieues quarrées, allant à peu près du nord au sud.

A l'ouest du Mâconnais s'étend un massif de porphyre granitoïde recouvert par une série de terrains sédimentaires inclinés d'environ 22 degrés vers l'est. Cette série commence par des arkoses que recouvrent les marnes irisés, puis les différents étages du lias.

Au-dessus vient l'étage oolitique inférieur composé de calcaire à entroques, de calcaire à polypiers lequel est discontinu, et de calcaire jaune avec ostrea acuminata. Ce dernier calcaire est souvent ferrugineux et renferme un grand nombre de fossiles caractéris-

(1) *Revue de géologie*, t. IV, p. 230.
(2) *Résumé des études géologiques sur le Mâconnais* (Mâcon).

Digitized by Google

tiques du Bajocien. Puis vient le bathonien de d'Orbigny, composé de la grande oolite, et l'argile de Bradford ainsi que le cornbrash.

L'oolite moyenne et même l'oolite supérieure, qui avaient échappé aux recherches antérieures des géologues, sont également représentées dans le Mâconnais.

On y trouve le callovien, les marnes oxfordiennes, le calcaire oxfordien et l'étage argovien, le corallien et enfin le calcaire à pterocères qui est l'analogue du calcaire à astartes et peut être considéré comme le commencement de l'étage supérieur.

De l'argile à silex contenant des fossiles crétacés forme un dépôt imparfaitement stratifié qui recouvre sur certains points les terrains précédents. Il y a aussi des alluvions anciennes et modernes.

En étudiant le relief du sol dans le Mâconnais, M. Berthaud constate que la direction générale des chaînes de montagnes est N. 20° E. Cependant entre Chardonnay et Uchizy une petite chaîne se détache d'une autre et traverse la Saône au Villars près de Tournus suivant la direction N. 27° E.

Les terrains sédimentaires du Mâconnais sont d'ailleurs recoupés par un grand nombre de failles, dirigées généralement du nord au sud. En outre, le pays est traversé par deux vallées inégales et parallèles qui s'allongent toutes deux suivant la même direction; l'une à l'ouest, a son fond dans les marnes irisées, l'autre à l'est, dans les marnes oxfordiennes.

Côte-d'Or.— D'après M. J. Martin (1), dans le district de Dijon, un soulèvement d'une amplitude égale à celui de la Côte-d'Or n'eût pas suffi pour empêcher les sédiments oxfordiens et coralliens de franchir le sommet de l'axe anticlinal et de communiquer avec les dépôts synchroniques du versant opposé.

La disposition en retrait des sédiments jurrassiques supérieurs de l'un et de l'autre côté du détroit séquanien ou de Dijon n'est qu'une fausse apparence.

Elle résulte uniquement de l'ablation d'une partie de ces dépôts, soit à la suite de la commotion qui a donné à la Côte-d'Or son relief actuel, soit postérieurement.

Non-seulement il n'y a pas eu, depuis la grande oolite, retrait graduel des eaux dans cette partie de chacun des bassins, mais, au

(1) J. Martin, Observations au sujet de l'époque à laquelle les bassins de Paris et de la Méditerranée ont cessé de communiquer par le détroit Séquanien.

Digitized by Google

contraire, les deux mers ont continué à communiquer entre elles durant les périodes oxfordienne et corallienne et très-vraisemblablement aussi pendant toute l'époque kimméridienne elle-même.

HAUTE-MARNE. — Indépendamment de la carte géologique de la Haute-Marne due aux travaux de MM. Duhamel, Élie de Beaumont et de Chancourtois, MM. Royer et Barotte viennent d'en publier une nouvelle. Cette carte, résultat de recherches qu'ils faisaient de leur côté, est, comme la précédente, à l'échelle du 80 millième (1). Elle se signale par le grand nombre des subdivisions que ses auteurs ont établies et distinguées dans le terrain jurassique.

Ainsi, ils ont indiqué par des teintes spéciales les assises suivantes :

Portlandien supérieur (pierre verte et oolithe vacuolaire); portlandien inférieur; marnes kimméridiennes; calcaire à astartes; corallien oolithique supérieur; corallien compacte; corallien marneux; corallien oolithique inférieur; oxfordien supérieur; oxfordien moyen; oxfordien inférieur ou callovien; corn-brash; forest-marble; grande oolithe; fuller's earth.

La carte de MM. Royer et Barotte est accompagnée d'une courte notice, qui doit être complétée plus tard par une explication détaillée.

JURA. — En étudiant les dépôts superficiels du Jura qu'il rapporte à diverses périodes, M. Benoît (2) a été conduit à penser que les détails et l'ampleur du relief actuel du Jura sont tels qu'ils existaient bien avant les premières manifestations de l'époque quaternaire. Pendant cette époque se sont formés des dépôts parfaitement distincts, continus et disposés suivant les exigences de ce relief, lequel n'a pas changé depuis, sauf une certaine exaltation régionale à l'époque du passage au régime actuel.

En outre, M. Benoît conclut de ses observations sur les grolses de Tenay que l'Elephas primigenius est anté-glaciaire; M. de Mortillet (3) au contraire n'accepte pas cette manière de voir.

SAVOIE. — M. Pillet (4) a publié une description géologique des

(1) Paris, Imprimerie impériale, 1865.
(2) *Bull. Soc. géol.*, t. XXII, p. 300.
(3) *Bull. Soc. géol.*, t. XXII, p. 305.
(4) *Mém Acad. impériale de Savoie.* t. VIII, 1865.

Digitized by Google

environs de Chambéry; il insiste surtout sur la formation oxfordienne, très-puissante dans cette contrée, et notamment sur les couches à Scyphia et à Cidaris glandifera; il énumère les plantes et les mollusques découverts dans les terrains quaternaires à lignites, et termine par des considérations générales sur l'histoire géologique de la région à l'époque jurrassique.

— M. Lory (1) a proposé une nouvelle explication de la célèbre anomalie stratigraphique de Petit-Cœur en Tarentaise.

Après avoir établi que la succession des couches y est régulière, et qu'il est impossible d'y voir ni pli ni renversement, il signale une grande faille qui vient faire buter, à l'est, le massif ardoisier du lias contre des poudingues triasiques et qu'on peut suivre sur près de 30 lieues de long; c'est à ce grand accident qu'il attribue, comme phénomène consécutif, l'accident tout à fait local de Petit-Cœur; ce dernier résulterait d'un glissement qui se serait produit dans une masse de terrains affaissés vers une grande faille et détachée, d'autre part, de la chaîne par une faille locale.

Cette explication est différente de celles qui avaient été proposées jusqu'ici, et qui, toutes, reposaient sur l'hypothèse de contournements. Mais cette contradiction n'existe que dans l'interprétation des faits stratigraphiques; et quant à la détermination des terrains, M. Lory continue à admettre comme incontestable l'existence du terrain houiller et du trias.

Ajoutons que M. Alphonse Favre (2) a résumé dans un précis historique toute l'histoire du terrain anthraxifère des Alpes, en analysant les phases successives par lesquelles a passé cette célèbre question.

Mont Cenis. — La Société géologique et différents géologues ont étudié à différentes reprises les couches que doit traverser le grand tunnel des Alpes, qui, passant par Bardonèche et Modane, sous le mont Cenis, est destiné à réunir la France et l'Italie.

Suivant MM. Elie de Beaumont et de Sismonda, toutes les couches rencontrées par ce tunnel sont jurassiques et appartiennent au lias ou à l'oxfordien métamorphiques.

Suivant MM. Alphonse Favre, Lory et les géologues du pays, on aurait au contraire la série naturelle des couches comprenant les schistes cristallins, le terrain carbonifère, le trias, le lias, les divers étages de la craie et le terrain nummulitique.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. XXII, p. 48.
(2) *Bull. Soc. géol.*, t. XXII, p. 59.

Digitized by Google

La description suivante, que nous empruntons à M. du Moulin, ingénieur en chef des ponts et chaussées (1), fera connaître quelles sont parmi ces formations celles qui se trouvent représentées sur le tracé du tunnel.

En s'élevant sur les montagnes situées sur la rive droite de l'Arc dans le prolongement du tracé du tunnel, on rencontre depuis le niveau du torrent, à la cote 1.096 mètres au-dessus du niveau de la mer, jusqu'à l'altitude de 1.800 mètres environ, une roche qui a tous les caractères du gneiss, et qui doit incontestablement être rangée dans les terrains cristallisés.

Cette roche est surmontée par le terrain à anthracite jusqu'au sommet de la montagne, à l'altitude de 3.100 mètres. On a constaté du reste que le terrain à anthracite se présente avec un grand développement et une puissance énorme dans les départements des Hautes-Alpes, de l'Isère, de la Savoie, et dans le Piémont, suivant la direction générale du soulèvement alpin. Il se compose de poudingues, grès, schistes, avec couche d'anthracite à flore houillère. On le trouve partout en contact avec les terrains primitifs et surmonté par les terrains moins anciens, notamment par le lias. Il est difficile de ne pas le considérer comme terrain carbonifère ou houiller.

Le même terrain se retrouve d'ailleurs sur la rive gauche de l'Arc, et le tunnel le traverse sur une longueur de 2.095 mètres; seulement il ne s'élève qu'à l'altitude de 1.800 mètres environ, c'est-à-dire qu'il finit à la hauteur où celui de la rive droite commence. De plus, les couches qui reposent sur le gneiss ont une allure régulière et sont inclinées du sud-est vers le nord-ouest, tandis que les couches traversées par le tunnel sont contournées et disloquées. Cette disposition doit, suivant M. du Moulin, être attribuée à une grande faille située au pied de l'escarpement formé par le gneiss.

Après avoir abandonné le terrain carbonifère, le tunnel entre dans les quartzites.

On rencontre dans cette partie des Alpes une série de terrains généralement associés, et qui comprend :

1° Des quartzites d'une grande dureté, formés de quartz avec un peu de talc ou plutôt de mica;

2° Des calcaires magnésiens renfermant fréquemment des cristaux d'albite qui ont appelé depuis longtemps l'attention des géologues;

---

(1) Extrait d'un rapport manuscrit adressé par M. le comte du Moulin à M. A. Béhic, Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics.

Digitized by Google

3° Des gypses hydratés à l'extérieur, anhydres dans les masses;

4° Des calcaires caverneux dits cargneules;

5° Des schistes composés de calcaire et de talc ou du mica, avec veines de quartz cristallisé.

Les quartzites se trouvent toujours à la base de cette formation, en contact avec les terrains cristallisés ou avec le terrain carbonifère. Quant aux autres couches, elles alternent sans ordre bien déterminé.

Les géologues qui ont exploré les Alpes dans ces dernières années et particulièrement M. Alphonse Favre voient dans cette formation la représentation du trias, bien qu'on n'y rencontre pas de fossiles, et que ses caractères physiques soient assez différents de ceux du trias allemand. Ils se fondent pour cela sur la présence caractéristique du gypse et du sel gemme et sur ce que cette formation est en contact, d'un côté avec le terrain carbonifère, de l'autre avec le lias inférieur, ou même avec l'infralias caractérisé par divers fossiles, notamment par l'avicula contorta. Cette opinion fait chaque jour des progrès et paraît devoir être adoptée définitivement. Dans tous les cas, il est certain que les couches dont il est question sont inférieures à l'infralias, et dès lors elles ne peuvent pas être classées dans le lias.

Le tunnel traverse en ce moment la couche inférieure, celle des quartzites, dans laquelle il a pénétré de 226 mètres, et qui offre, en raison de son extrême dureté, de très-grandes difficultés pour la perforation. L'épaisseur de cette couche mesurée à la surface du sol est de 557 mètres, et il est probable que le tunnel devra la traverser au moins sur cette épaisseur.

BELGIQUE.

Brabant. — De nouveaux gîtes fossilifères, à faune silurienne, ont été signalés en Belgique par M. Malaise (1). Ce géologue signale à Rebecq-Rognon, à Fauquez et à Hennuyères, en Brabant, des fossiles siluriens, où dominent les orthis, tels que O. testudinaria, O. elegantula, O. calligramma, O. flabellulum, O. vespertilio, O. grandis, etc., et les trilobites calymene, encrinurus, trinucleus, lichas.

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, XVIII, 321. (Extrait par M. Dewalque.)

Digitized by Google

BACHAUT. — Le gisement du marbre noir de Bachaut (Hainaut français) a été étudié par M. E. Dupont (1).

L'auteur, qui admet six assises dans le calcaire carbonifère (2), rapportait le marbre noir en question à l'assise II, tandis que les observations de M. Gosselet avaient conduit ce dernier à le rapporter à l'assise V.

Il fait connaître le résultat de ses nouvelles recherches, desquelles il conclut que ce marbre doit être dédoublé, une partie restant dans l'assise II, l'autre faisant partie de l'assise V, et il y voit donc une nouvelle preuve de l'existence de *lacunes* dans la plus grande partie du calcaire carbonifère de la Belgique et de son prolongement en France.

BOIS-DU-LUC. — M. Jochams (3) a fait connaître le succès obtenu par la société charbonnière du Bois-du-Luc, à Hondeny-Aimeries, dans ses recherches de houille.

Cette société possède, depuis un grand nombre d'années, la concession de Saint-Denis, Obourg, Havré, qui est recouverte par une épaisseur considérable de morts terrains, et dans laquelle la sonde, malgré diverses tentatives, n'avait encore atteint le terrain houiller sur aucun point; mais, en 1858, la société se décida de nouveau à explorer sa mine, et cette fois elle fut plus heureuse : elle trouva le terrain houiller à la profondeur de 277 mètres, dans un premier sondage, situé près de la route de Mons, à Rœula; puis, descendant à 594 mètres, elle traversa quatre couches de houille de bonne qualité.

Trois autres sondages rencontrèrent la formation houillère aux profondeurs respectives de 200, de 233 et de 273 mètres; sauf le premier, ils traversèrent également les couches de houille.

Enfin, un sondage établi à proximité et à l'ouest de la station d'Havré entra dans le terrain houiller à la profondeur de 215 mètres, fut poursuivi jusqu'à 313 mètres; sur une hauteur d'environ 50 mètres, il atteignit aussi quatre couches de houille d'une puissance de 77, 65, 81 et 61 centimètres. L'inclinaison des couches est à peu près de 15 degrés.

---

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, XVII, 181. (Extrait par M. Dewalque.)

(2) *Revue de géologie*, tome IV, page 234.

(3) Rapport de M. F. Jochams, ingénieur en chef, directeur des mines, sur l'industrie minérale de la province de Hainaut.

Digitized by Google

Lonzée. — Une note sur le terrain crétacé de Lonzée a été publiée par M. Malaise (1).

On observe dans cette localité un petit lambeau de terrain crétacé qui est connu seulement par quelques excavations desquelles l'on extrait une argile glauconifère employée pour la peinture à la détrempe. L'auteur y a recueilli d'assez nombreuses espèces sénoniennes, tandis que la base, qui est sableuse, renferme Ostrea carentonensis, O. concia, O. haliotidea, spondylus striatus, et belemnitella vera. Le tout n'a pas plus de 1 mètre de puissance.

Bracquegnies. — Une description minéralogique, géologique et paléontologique de la *meule* de Bracquegnies a été donnée par MM. Briart et Cornet (2). En outre dans un rapport sur ce travail, publié dans les Mémoires de l'Académie de Belgique, M. Dewalque analyse les observations et déductions de ces géologues.

Le dépôt auquel les mineurs du Hainaut ont donné le nom de meule repose sur les sables et les argiles à lignite par lesquels commence le terrain crétacé de cette province; il est recouvert en stratification trangressive par l'étage nervien (cenomanien?) de Dumont. La composition minéralogique de la meule est remarquable par la forte proportion de silice soluble qu'elle renferme; cette proportion dépasse parfois 50 p. 100; le reste est du sable ou du grès glauconifère.

La silice rapproche la *meule* de la *gaize* des Ardennes; mais les auteurs y ont trouvé 93 coquilles fossiles, dont 51 déjà connues, parmi lesquelles 42 se retrouvent dans le green sand de Blackdown; ce qui les conduit à rapporter la meule à l'étage albien.

Anvers. — Des observations sur une espèce de pecten et sur le P. Duwelsi sont dues à M. Nyst (3).

L'auteur complète la description de cette dernière espèce et fait connaître le P. Brummeli; toutes deux viennent du crag noir inférieur d'Anvers.

Liége. — Une nouvelle dent de carcharodon a été trouvée dans le gravier de la Meuse, par M. G. Dewalque (4). L'auteur confirme

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, XVIII, 317.
(2) *Bulletin de l'Academie de Belgique*, 2e série, XXI, 75.
(3) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, XVIII, 26.
(4) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, XVIII, 400. - *Revue de géologie*, tome III, page 329.

Digitized by Google

la présence de dents de grands squales, appartenant à des espèces perdues, dans le gravier diluvien de la Meuse, où il avait déjà rencontré le carcharodon megalodon et l'oxyrrhina trigonodon.

MONTFAT. — Une description de la grotte de Montfat et l'énumération des espèces de mammifères et oiseaux fossiles dont elle renferme les dépouilles a été donnée par M. Van Beneden (1).

Ce savant cite seize espèces, dont un bon nombre avec doute; entre autres les Felis spelæa, Ursus spelæus, Cervus tarandus.

D'après les recherches de M. E. Dupont, les ossements se trouvent dans un dépôt d'argile à blocs anguleux, supérieur à une assise peu épaisse de cailloux roulés.

SUISSE.

ALPES VAUDOISES. — M. Renevier (2) a publié un essai de carte géologique, à l'échelle de $\frac{1}{50000}$ pour le massif de l'Oldenhorn et le col du Pillon.

Il a constaté que ces deux régions sont fort différentes au point de vue géologique et séparées l'une de l'autre par une grande faille.

La première se compose des étages néocomien, urgonien et nummulitique.

La seconde est formée de gypses et de cargneules.

Le mode de soulèvement est fort analogue à celui du Jura. Les couches sont ondulées et rompues de façon à former des combes et des vallons dont les flancs, au lieu d'être symétriques, se rapprochent l'un de l'horizontale et l'autre de la verticale.

---

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, XVIII, 256. (Extrait par M. Dewalque.)

(2) *Notices géologiques et paléontologiques*, II, 1865, et *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 314.

Digitized by Google

ITALIE.

Vallée du Pô. — M. G. de Mortillet (1) a étudié des dépôts pliocènes et quaternaires de la vallée du Pô, et il y a reconnu les traces de trois mouvements successifs du sol :

1° Exhaussement à la fin de la période tertiaire ;

2° Abaissement pendant la première partie de la période quaternaire ;

3° Nouvel exhaussement pendant la seconde partie de cette période.

Suivant M. de Mortillet, un affaissement par glissement s'est produit dans le bassin de l'Adriatique; en effet, en forant les puits de Venise jusqu'à 170 mètres au-dessous du niveau de la mer, on n'a traversé que des dépôts d'eau douce, et à divers niveaux on a rencontré des couches tourbeuses avec traces d'anciens sols; il faut donc admettre un glissement lent ou du moins un affaissement des sédiments dans l'Adriatique.

Ajoutons que M. de Mortillet regarde le dernier soulèvement des Apennins comme postérieur à celui des Alpes, qui n'a relevé que la mollasse miocène, tandis que dans l'Apennin le pliocène est disloqué et redressé.

Sienne. — M. de Mortillet (2) a donné une coupe géologique détaillée de la colline de Sienne (3).

Cette coupe embrasse une hauteur de 78 mètres et est formée de dépôts pliocènes, où l'on a recueilli 47 espèces de fossiles, dont 21 sont encore représentées dans nos mers.

Il y a au moins neuf alternances de marnes d'eau douce ou saumâtre avec des assises marines. Les espèces vivantes dénotent un climat légèrement plus chaud que celui qui règne aujourd'hui dans ces parages.

Ces alternances si multipliées, avec lits tourbeux, les fréquentes et profondes variations de composition de ces dépôts divers, l'abondance des cailloux, tout montre qu'il y a eu de très-nombreuses oscillations dans le sol des environs de Sienne pendant la période pliocène.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 138.
(2) *Atti della Societa Italiana di Science naturali*, V.
(3) Voir *Revue de géologie*, III, 334.

Digitized by Google

ALLEMAGNE DU NORD.

Brandebourg. — A différentes époques l'administration des mines de Prusse a pris l'initiative de sondages dans le but de reconnaître des gîtes exploitables situés à de grandes profondeurs. Ces recherches ont amené, il y a trente ans, la découverte de la source minérale d'Œynhausen, venant d'une profondeur de 700 mètres à Rehme en Westphalie. Elles ont surtout révélé l'existence du gîte salifère si remarquable et si riche, qui se trouve dans le trias (grès bigarré) de Stassfurt, près de Magdebourg.

D'après des renseignements qui nous sont donnés par M. F. E. de Dücker (1), des sondages ont été faits récemment dans les plaines sablonneuses de la province de Brandebourg. Ainsi, à Rudersdorff, à 20 kilomètres à l'est de Berlin, on a essayé un sondage dans le voisinage d'un calcaire appartenant au trias, qui est exploité sur une grande échelle. A la profondeur de 100 mètres ce sondage restait encore dans le sable diluvien. Un autre poussé jusqu'à 300 mètres n'a rencontré que des marnes irisées et du gypse.

Mais à Sperenberg, à 35 kilomètres au sud de Berlin, après avoir traversé beaucoup de gypse, puis de l'anhydrite, on vient d'atteindre récemment, à la profondeur de 88m,50, une couche de sel gemme très-puissante, dans laquelle la sonde a déjà pénétré de 15 mètres.

Hesse. — Les détails donnés par M. Sandberger sur la composition du terrain tertiaire dans le bassin de Mayence et les pays avoisinants (2) ont été complétés par M. Weinkauff (3) pour ce qui concerce la Hesse palatine et les districts limitrophes de Prusse et de Bavière.

L'auteur y distingue la série suivante :

1. Calcaire à Littorinella.
2. Calcaire à Corbicula.
3. Couche d'eau douce (remplacée dans l'Est par le calcaire à térites avec coquilles terrestres en certains endroits).

---

(1) Extrait d'une lettre adressée à M. Delesse par M. F. F. de Dücker, ingénieur des mines de Prusse.
(2) *Revue de géologie*, IV, 196.
(3) *Neues Jahrb.*, 1865, 171.

Digitized by Google

4. Couche saumâtre à cyrena.
5. Couche semi-saumâtre à cerithium plicatum papillatum.
6. Couche à chenopus.
7. Argile marine verdâtre.
8. Argile à septaria (dépôt d'eau profonde).
9. Sable marin (dépôt littoral).

M. Weinkauff a donné la liste des fossiles contenus dans ces différentes assises, dont il a comparé les faunes entre elles; il indique de plus le nombre d'espèces qu'elles ont en commun.

BAVIÈRE.

Bavière. — M. Gümbel (1), en esquissant la géologie du jura franconien, rattache au trias les puissantes formations de grès avec intercalations de schistes argileux, gris ou rougeâtres, à plantes fossiles, et qui sont l'équivalent du grès bone-bed de la Souabe.

Il fait commencer le lias aux argiles calcaires et aux schistes en plaquettes minces contenant Cardinia Listeri et les Ammonites de la famille de l'Amm. planorbis. Le lias s'étend d'ailleurs jusqu'à l'argile à Amm. opalinus, au-dessus de laquelle commence le Dogger.

M. Gümbel comprend dans le Dogger toutes les formations oolithiques, division qui lui paraît plus pratique que toute autre. Et c'est aux premiers calcaires ou aux premières marnes de couleur claire, contenant les grosses ammonites de la famille des planulati (Amm. biplex) qu'il fait commencer le jura blanc: toute la formation dolomitique en fait partie.

Pendant assez longtemps les géologues ont été d'accord pour ranger dans le trias les calcaires blancs de la chaîne des Alpes bavaroises, et c'est même ainsi que M. Gümbel les a coloriés dans sa grande carte géologique de la Bavière.

Cependant s'il faut en croire M. Schafhaütl (2) un certain nombre de faits seraient tout à fait contraires à cette manière de voir. Parmi les fossiles recueillis dans la chaîne du Wetterstein, et notamment sur le Zugspitz, M. Schafhaütl prétend avoir trouvé

(1) *Bavaria*, III. — Munich, 1864.
(2) *Neues Jahrbuch.*, 1865, 789.

Digitized by Google

Spirifer Walcotti, ostrea solitaria, cidaris coranata, etc., c'est-à-dire des espèces du lias et du jura blanc.

En outre, les espèces provenant du sommet des Hochfelsen ont été envoyées à M. Stur, qui les a identifiées avec celles des calcaires de Hierlatz, que les géologues autrichiens rattachent aujourd'hui au lias.

Or ces calcaires sont ceux que M. Gümbel a coloriés comme appartenant au keuper supérieur ; il y a donc là une question pendante, et qui attend une solution définitive.

AUTRICHE.

Classification de la carte géologique.

Les membres de l'Institut géologique d'Autriche, sous la direction de M. Haidinger, ont exposé à Cologne, en 1865, la carte géologique générale de l'Empire d'Autriche. Cette carte est à l'échelle de $\frac{1}{432.000}$.

Il nous a paru qu'il était intéressant de donner les divisions adoptées par les géologues autrichiens, comme nous l'avons fait déjà pour les travaux analogues publiés en France et en Angleterre (1).

Formation alluvienne.		1 Alluvion.
		2 Tuf calcaire.
		3 Tourbe.
F. diluvienne.		4 Lœss.
		5 Gravier.
F. néogène.	Étage d'eau douce.	6 Calcaire d'eau douce.
		7 Couches à congeria.
		8 Tuf basaltique.
	Étage d'eau saumâtre.	9 Couches à cérithes.
		10 Hernalser Tegel.
		11 Tuf trachytique.
	Étage marin.	12 Calcaire de Leitha.
		13 Tegel marin et sable.
F. éocène.		14 Éocène supérieur (Flysch).
		15 Éocène inférieur (form. nummulitique).
		16 Couches de Cosina.

(1) *Revue de géologie*, tome II, page 245 et tome III, page 287.

Digitized by Google

Craie.	17 Couches de Gosau. 18 Plæner. 19 Quadersandstein. 20 Grès des Carpathes.	21 Gault et calcaire à caprotines. 22 Schistes de Wernsdorf. 23 Couches de Rossfeld.
Jura.	24 Jura supérieur. 25 Jura inférieur.	
Lias.	26 Lias supérieur. 27 Lias inférieur.	
Rhétien.	28 Calcaire du Dachstein et couches de Kœssen. 29 Dolomie principale (ou supérieure).	
Trias.	30 Couches de Raibl. 31 Calcaires de Hallstadt et d'Esino. 32 Couches de Saint-Cassian.	33 Calcaire de Virgloria. 34 Calcaire de Guttenstein. 35 Couches de Werfen.
Permien.	36 Grès rouge.	
Carbonifère.	37 Schistes houillers et calcaires. 38 Kulm. 39 Calcaire carbonifère des Alpes.	
Dévonien.	40 Calcaire dévonien. 41 Schistes dévoniens. 42 Vieux grès rouge.	
Silurien.	43 Silurien supérieur. 44 Silurien inférieur. 45 Grauwacke de Przibram. 46 Schistes de Przibram.	
Schistes cristallins.	47 Schistes argileux primaires. 48 Schistes talqueux et chlorités. 49 Schistes amphiboliques.	50 Calcaire grenu et schistes calcaires micacés. 51 Schistes micacés. 52 Serpentine.

Digitized by Google

Roches éruptives.	53 Basalte. 54 Phonolithe. 55 Trachyte.	56 Porphyre pyroxénique et mélaphyre. 57 Porphyre quartzifère. 58 Grünstein et diorite.

Roches massives.	59 Granite. 60 Gneiss central. 61 Syénite.

ALPES AUTRICHIENNES. — MM. Lipold et Stur (1) ont cherché à déterminer l'âge exact des charbons connus sous le nom de *charbons des Alpes* (Alpenkohle). Ils ont reconnu qu'il y avait lieu d'y établir deux étages bien distincts; celui de Gresten, appartenant au lias, et celui de Lunz, qui se rattache au Trias.

Les couches de Gresten reposent sur la série rhétique et sont recouvertes par les assises à gryphæa arcuata: elles contiennent des plantes liasiques dans le toit des couches de charbon, au milieu desquelles apparaît, soit dans des schistes argileux, soit dans des lits calcaires, une faune caractérisée par Rhynchonella austriaca, Pecten liasinus, Pleuromya unioïdes.

Dans les couches de Lunz on trouve les plantes du Keuper, pterophyllum longifolium, pecopteris Stuttgardiensis, equisetites columnaris.

Au-dessous viennent les calcaires et les schistes à Halobia Lommeli et ammonites Aon; enfin les couches de Lunz sont recouvertes par une assise fossilifère à corbula, perna, myophoria, qui paraît correspondre aux couches de Raibl.

Les géologues autrichiens distinguent actuellement dans les Alpes de leur pays la série suivante :

Néocomien.	Schistes à aptychus ou couches de Rossfeld.
Jura supérieur.	Schistes à aptychus du Jura et couches de Saint-Weit.
Jura inférieur.	Couches de Klaus et de Vils.
Lias supérieur.	Couches de Hierlatz et d'Adneth.
Lias inférieur.	Couches de Gresten, de Kössen, de Stuhemberg et du Dachstein.
Muschelkalk supérieur.	Couches de Hallstadt.
Muschelkalk inférieur.	Couches de Guttenstein.
Grès bigarré.	Couches de Werfen.

(1) *Jahrb. d. K. K. g. Reichsanstalt*, XV, 1.

Digitized by Google

HONGRIE. — M. Guido Stache (1) a étudié le territoire arrosé par la Neitra, ainsi que le district minier de Kremnitz; il y distingue les étages suivants :

Terrain crétacé. . .	16. Calcaires blancs (turonien ou sénonien).
	15. Dolomie bréchiforme } (cénomanien)?
	14. Calcaires bruns (Havrana Skala) } (cénomanien)?
	13. Marnes à sphérosidérite (cénomanien).
	12. Marnes néocomiennes à ammonites.
Terrain jurassique.	11. Calcaires jurassiques blancs de Stramberg.
	10. Calcaires à Aptychus.
	9. Calcaires rouges et calcaires à crinoïdes.
Lias.	8. Calcaires de Hierlatz.
	7. Marnes tachetées avec ammonites aries.
	6. Calcaires à hornstein avec gryphées.
Rhétien.	5. Couches de Koessen et calcaires à Lithodendron.
Trias.	4. Marnes irisées.
	3. Dolomie supérieure du trias et cargneule.
	2. Grès de Werfen.
	1. Quartzites anciens (permien ou dévonien?).

De son côté, M. Paul (2) a porté son attention sur le terrain crétacé de la rive gauche de la Waag, dans le comitat de Trentschin; voici comment les étages de l'Europe occidentale y sont représentés :

Sénonien. . .	Couches sableuses avec Vincularia grandis, ananchytes ovata, Spondylus striatus, Pyrula nautilus.
Turonien. . .	Conglomérat de quartz et de mélaphyre avec Hippurites sulcata.
Cénomanien.	3. Schistes de Praznov avec Exogyra columba, Turritella Tittoniana, Corbula truncata, Cardium conniacum.
	2. Grès à Exogyra columba et fucoïdes Brianteus.
	1. Marnes à sphérosidérite avec belemnites et calcaires à Rhynchonella plicatilis et Rhynconella latissima.
Néocomien. .	Couches marneuses à ammonites ligatus?
	Calcaire à Radiolites ligatus et Caprotina Lonsdali?

Le terrain éocène existe aussi dans cette contrée, où il fournit la série suivante :

(1) *Jahrb. d. K. K. g. R.*, XV, 297.
(2) *Jahrb. d. K. K. g. R.* XV, 335.

Digitized by Google

Terrain éocène. . .	Conglomérat de Lednicz. Marnes. Grès. Conglomérat. Calcaire nummulitique.

RUSSIE.

M. de Helmersen a publié une nouvelle carte géologique de la Russie qui confirme, dans tous leurs traits essentiels, les travaux de MM. de Verneuil, Murchison et de Keyserling; ces travaux sont également d'accord avec ceux de M. de Mœller. Ce dernier savant prétend d'ailleurs n'avoir trouvé nulle part, en Russie, le groupe lacustre du dyas, et, suivant lui, le permien de la Russie ne renferme que des couches marines.

Parmi les publications géologiques faites pendant ces deux dernières années dans l'empire russe, nous mentionnerons les suivantes:

Abich. Aperçu de ses voyages en Transcaucasie. (*Bulletin de la société des naturalistes de Moscou*, 1865.)

Koulibine. Esquisse géognostique du gouvernement de Tambof.

Slchourovsky. Histoire de la géologie du bassin de Moscou. Excursions dans les gouvernements de Moscou et de Yaroslaf.

Piktorky. Voyages géologiques dans les gouvernements de Yaroslaf et de Kostroma.

Ozersky. Géologie et richesses minérales du pays au delà du lac Baïkal.

Borissiak et Levakovsky. Recueil de matériaux pour la géologie du midi de la Russie.

Borissiak. Stratigraphie du gouvernement de Koursk.

Barbot de Marny. Rapport sur une expédition géologique en Gallicie, Volhynie et Podolie.

Trautschold. Étude géologique détaillée de la partie sud-est du gouvernement de Moscou.

Pousyrevsky. Observations sur le système laurentien du gouvernement de Viborg (Finlande).

Wolborth. Recherches sur le genre Illœnus.

Borissiak. Terrain houiller du Donetz et des bords du Don.

Helmersen. Les dépôts de houille de l'Oural.

Möller. Dissertation sur les trilobites du terrain carbonifère.

Digitized by Google

Trautschold. Description de genres nouveaux de crinoïdes du calcaire de montagne.

Grewingk. Observations sur les crinoïdes Hoplocrinus et Baerocrinus.

Wolborth. Genre nouveau de crinoïdes, les Cystoblastes.

Ozerski. Coupe géologique du terrain permien des environs de Samara.

Zeuschner. Sur le zechstein de Kagelanof.

Trautschold. Description d'une série de nouvelles espèces provenant du terrain jurassique et un supplément à sa nomenclature du terrain jurassique de Russie.

Trautschold. Description des fossiles de l'argile à inocerames de Simbirsk. (*Bulletin de la société des naturalistes de Moscou*, 1865.)

Auerbach. Recherches sur le terrain crétacé du gouvernement de Moscou. (*Bulletin de la société des naturalistes de Moscou*, 1865.)

Hofmann (E.). Description des fossiles de l'ostéolithe de Sewersk rassemblés par M. Kiprionaf dans le terrain crétacé du gouvernement de Koursk.

Golovkinsky. Dissertation sur les dépôts quaternaires des bords du Volga.

Brandt. Restes fossiles de cervus tarandus, de bos bison et de bos primigenius.

Abich. Gisements des roches qui contiennent le pétrole dans les pays au delà du Kouban et dans la presqu'île de Taman.

Ozersky. Gisement du soufre sur les bords du Volga.

SAINT-PÉTERSBOURG. — Un sondage fait à Saint-Pétersbourg a traversé le terrain diluvien, puis le silurien inférieur jusqu'au granite.

D'après le lieutenant Romanowski (1), voici le détail des couches rencontrées :

(1) *Mémoires de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, 1865, VIII, nos 11, 23.

Digitized by Google

TERRAINS TRAVERSÉS.	ÉPAISSEUR.		PROFONDEUR.	
	pieds	pouces	pieds	pouces
Sable grossier	7	»	7	0
Sable fin	7	»	14	0
Argile de couleur grise	17	4	31	4
Argile de couleur bleu clair	4	»	35	4
Argile grise	23	1	58	5
Argile bleu clair	8	7	61	8
Sable grossier	7	7	69	3
Sable fin coulant	8	9	78	»
Sable grossier coulant avec nappe d'eau	10	5	88	5
Argile gris bleuâtre avec couche micacée de grès, de marne et avec sphérosidérite	299	7	388	»
Grès grenu avec nappe d'eau	25	6	413	6
Argile bleue	4	8	418	2
Grès gris avec fer spathique	66	»	484	2
Argile grisâtre et rougeâtre	15	7	499	9
Grès micacé avec veines de schiste	8	»	507	9
Argile passant au grès de couleur gris rougeâtre	8	9	516	6
Grès blanc quartzeux avec nappe d'eau	40	4	556	10
Argile dure, grès verdâtre	46	10	602	11
Sable blanc quartzeux avec nappe d'eau	5	2	608	11
Grès dur	1	1	609	2
Argile gris sombre	14	1	623	2
Argile pyriteuse avec couches de grès	10	9	633	11
Grès fin avec nappe d'eau	3	5	637	4
Grès grossier avec quartz, feldspath, mica noir et couches d'argile chloritique	18	3	655	7
Granite	1	6	657	1
Somme	»	»	»	»

Dans ce sondage, entrepris pour avoir de l'eau, des nappes jaillissantes ont été rencontrées à des profondeurs de 25, de 130 mètres, enfin entre 175 mètres et le granite qui forme le fond du bassin silurien.

TERRES ARCTIQUES.

SPITZBERG. — M. Martins (1) a publié des observations sur le Spitzberg, qu'il considère comme l'image d'une époque géologique antérieure à la nôtre, celle où, d'après lui, une partie de l'Europe et de l'Amérique était ensevelie sous d'immenses glaciers, dont les blocs erratiques sont les témoins muets.

M. Martins pense que le renne, qu'on trouve au Spitzberg, a pu y être apporté par les baleiniers, car son existence pendant l'hiver est un véritable problème.

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 336.

Digitized by Google

Enfin, il fait observer que la production des glaciers n'exige pas une température moyenne très-basse, mais qu'elle suppose plutôt des étés humides et froids.

TURQUIE D'EUROPE.

M. Ami Boué, à qui l'on doit une exploration de la Turquie, entreprise, il y a une vingtaine d'années, en commun avec Viquesnel, a présenté quelques rectifications à son premier travail; en voici un résumé rapide (1) :

Le terrain paléozoïque existe dans la Turquie d'Europe, non-seulement dans le Bosphore, mais dans la haute Mœsie et dans le milieu de la Bosnie.

Le trias s'y montre en plusieurs endroits; le lias alpin à megalodon occupe en Bosnie et en Servie une place considérable.

Le Jura paraît se rencontrer en Bosnie, où M. Boué pense qu'on retrouverait les horizons des couches de Kössen et de Hierlatz.

Le néocomien est assez abondant et fossilifère dans le Balkan, la Dardanie occidentale et la Servie.

Le terrain crétacé à orbitolites traverse toute la Bulgarie. Le terrain de Gosau existe çà et là en Bosnie avec ses tornatelles.

Le système des rudistes est bien caractérisé sur les plateaux calcaires de la Bosnie et du Pinde.

La craie marneuse à bélemnites se remarque près de Schumla.

Le flysch tertiaire est bien développé en Servie centrale, en Bulgarie occidentale, dans l'Épire et dans l'Albanie maritime.

Le système nummulitique se retrouve en Albanie, en Thessalie, dans l'Herzégovine et près de Varna.

Enfin, le terrain néogène (miocène) de Vienne se rencontre dans les vallées serbes, dans l'Albanie, la Thrace, la Thessalie et la Bulgarie occidentale.

---

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 164. — Voir aussi *Revue de géologie*, III, 354.

Digitized by Google

AFRIQUE.

ALGÉRIE.

De Boghar a Laghouat. — M. P. Marès (1) a étudié les terrains compris entre Boghar et Laghouat; sur ce trajet, tous les reliefs montagneux font partie du terrain crétacé, et l'on y trouve représentés : la craie blanche, la craie marneuse, la craie glauconieuse, et enfin l'étage néocomien, parfaitement caractérisé par ses fossiles.

Tandis que les couches sont fortement redressées dans les chaînes, elles tendent à devenir horizontales dans les plaines.

Sahara. — M. Ludovic Ville (2) a publié les résultats d'une exploration géologique du Beni-Mzab, du Sahara et de la région des Steppes de la Province d'Alger. Son mémoire se divise en huit parties :

La première contient la description des terrains quaternaires du Sahara et du terrain crétacé de la Chebkha des Beni-Mzab. On y trouve des détails sur le mode de construction des barrages en maçonnerie à l'aide desquels les Mozabites retiennent les eaux des crues et reversent ces dernières sur leurs magnifiques oasis. En dehors de l'époque des crues, les oasis sont arrosées par des puits ordinaires creusés par les Mozabites à l'aide de pics à socs assez lourds pour briser des dolomies cristallines très-dures ; ces puits ont des profondeurs très-variables qui atteignent jusqu'à 75 mètres.

La deuxième partie du mémoire traite de la constitution géologique de la zone méridionale des Steppes qui forme la lisière nord du Sahara. M. Ludovic Ville y décrit les nombreuses cuvettes crétacées situées sur cette lisière et notamment celles du Djebel Meïla, de l'Oued Mzi et du Djebel Boukhaïl.

La troisième partie fait connaître la constitution géologique de

(1) *Comptes rendus*, LX, 1039.

(2) Ludovic Ville, 26 février 1867. Voyage d'exploration chez les Beni-Mzab dans le Sahara et la région des Steppes de la province d'Alger. Imprimerie impériale, Paris.

Digitized by Google

la zone centrale de la région des Steppes, zone qui forme un bassin fermé, complétement isolé du bassin du Sahara, au sud, et du bassin de la Méditerranée, au nord. On trouve dans cette zone centrale :

Le terrain quaternaire ou saharien;
Le terrain tertiaire supérieur;
Le terrain crétacé;
Des terrains éruptifs ou métamorphiques.

Les rochers de sel de Rang el Melah et d'Aïn el Hadjera appartiennent à cette zone et ont la plus grande analogie de structure avec le rocher de sel du Djebel Gharribou dans la province de Constantine.

C'est autour du Zahrez Rharbi, dans les terrains quaternaires, qu'ont été creusés :

1° Le sondage d'Aïn Malakoff de 81 mètres de profondeur, qui débite $7^{l},777$ par seconde à 21°,50.

2° Le sondage de l'oasis Kourirech, $173^{m},25$ de profondeur qui débite $0^{l},67$ par seconde à 24°,50;

3° Le sondage d'El Messan de $45^{m},70$ de profondeur qui ne donne que de l'eau ascendante;

4° Le sondage de l'Oued Kaider de $178^{m},41$ de profondeur qui ne donne aussi que de l'eau ascendante.

Il existe autour de la cuvette du Zahrez Rharbi des sources jaillissantes naturelles qui ont permis d'assurer *à priori* que les puits artésiens auraient d'heureux résultats. L'une de ces sources d'eau potable jaillit même au milieu du lac salé vers l'extrémité occidentale, et, lorsque l'eau du lac est complétement évaporée sous l'action de la chaleur de l'été, l'eau douce se déverse par-dessus une couche de sel de plus de $0^{m},30$ d'épaisseur.

La quatrième partie du mémoire traite de la constitution géologique de la zone septentrionale de la région des Steppes dont les eaux s'écoulent, au nord, dans la Méditerranée, par la grande coupure du Chelif comprise entre Boughezoul, Bognar et Arnoura. On trouve dans cette région :

Le terrain quaternaire;
Le terrain tertiaire supérieur
Le terrain tertiaire moyen;
Le terrain nummulitique;
Les terrains crétacés;
Le terrain jurassique;
Des terrains éruptifs ou métamorphiques.

Digitized by Google

Deux sondages ont été exécutés dans cette région et celui de Chabounia a été poussé jusqu'à 380m,18 de profondeur.

Ces deux sondages n'ont donné que de l'eau ascendante ; ils ont été commencés dans le terrain quaternaire et terminés dans le terrain pliocène.

Dans les steppes, le degré géothermique ou la profondeur à laquelle il faut descendre pour avoir un accroissement dans la température de 1 degré, se réduit à 20 mètres.

De même que dans la province de Constantine, il y a dans le sud de la province d'Alger des sources naturelles thermales simples, c'est-à-dire qui doivent leur haute température à la profondeur d'où elles proviennent; les plus importantes sont :

	Débit par seconde. litres.	Température de l'eau. degrés.
Aïn Zerguin.	200	19.00
Aïn Kaddera.	60	26.00
Aïn Frilizza.	30	22.00

Dans un tableau spécial M. Ludovic Ville donne les analyses complètes de 70 eaux potables prises dans diverses régions du sud de la province d'Alger ; ces eaux ont été rangées d'après l'ordre géologique des terrains afin de rendre plus sensibles les rapports existant entre l'âge des terrains et la composition chimique des eaux qui les traversent, rapports qui ont été bien constatés par différents observateurs.

En général, les eaux potables du terrain crétacé des Beni-Mzab sont très-bonnes à boire, et l'on apprécie facilement leur qualité, surtout lorsqu'on arrive d'un long voyage dans le Sahara de la province de Constantine où les eaux potables sont au contraire très-mauvaises. Elles renferment en moyenne 0gr,5436 de sels divers par kilogramme.

Les eaux du Sahara de la province d'Alger comprennent des eaux quaternaires et des eaux mixtes, c'est-à-dire ayant traversé des terrains d'âges divers. Les premières contiennent en moyenne par kilogramme d'eau 2gr,2722 de sels divers parmi lesquels les sulfates dominent de beaucoup; elles sont plus pures que celles du Sahara de la province de Constantine. Les eaux mixtes sont d'ailleurs plus pures que les eaux quaternaires.

Les eaux potables de la région des Steppes comprennent les classifications suivantes :

Digitized by Google

		Poids moyen des sels par kilog. d'eau. grammes.
1	Eaux crétacées	0.7504
2°	*Id.* nummulitiques	0.2946
3°	*Id.* miocènes	0.4253
4°	*Id.* quaternaires, 1re catégorie	1.7823
	Id. quaternaires, 2e catégorie	5.4551
	Id. quaternaires, 3e catégorie	19.1124

Dans les eaux quaternaires des steppes de la province d'Alger, les chlorures tiennent le premier rang, puis viennent les sulfates. C'est l'inverse qui a lieu dans les eaux du Sahara de la province de Constantine; les carbonates et la silice ne sont qu'en très-minime proportion. Dans toutes ces eaux les nitrates sont rares.

Parmi les chlorures, c'est le sel marin qui domine; aussi les eaux des steppes de la province d'Alger sont très-propres à former des salines naturelles. Elles contribuent pour une grande partie à l'alimentation des grands lacs salés des Zahrez Rharbi et Chergui qui renferment des masses de sel beaucoup plus considérables qu'aucun des autres chotts de la province de Constantine.

Les eaux quaternaires de la deuxième catégorie sont aussi chargées de sels divers que celles du Sahara de la province de Constantine.

La septième partie du mémoire de M. Ville fait connaître la méthode à suivre pour le calcul des hauteurs barométriques, elle contient la description des trois grandes coupes qui indiquent le relief et la constitution géologique du sol entre Negoussa et Alger, suivant une ligne menée approximativement du sud au nord. On y voit l'indication des principaux bassins artésiens de la province d'Alger. De plus, une carte géologique au $\frac{1}{400.000}$ de tout le sud de la province d'Alger est jointe au mémoire de M. Ludovic Ville.

ÉGYPTE.

Vallée du Nil. — Nous avons déjà mentionné les recherches de M. Leith Adams (1) sur la vallée du Nil; cet explorateur a envoyé à M. Falconer les ossements trouvés par lui, et parmi lesquels ce savant, dont la science déplore la perte, a reconnu un

(1) *Revue de géologie*, IV, 17.

Digitized by Google

hippopotame qui se rapproche, par ses caractères, des hippopotames vivants, et, par sa dimension, de l'Hippopotamus major (1).

Quant à la découverte d'os humains, annoncée en 1838 par Russegger, c'est jusqu'à présent un fait isolé; Speke et Grant n'ont même jamais trouvé d'ossements de mammifères dans leur voyage à la recherche des sources du Nil.

En revanche, on rencontre dans la vallée du Nil de nombreux mollusques appartenant à ses espèces actuelles, telles que Cyrena fluminalis, Ætheria Caillaudi, Unio, Anodonta; les dépôts du Nil offrent une analogie frappante avec les dépôts fluviatiles de la vallée du Gange : comme eux, ils présentent un grand nombre de concrétions argilo-calcaires qui forment des travertins impurs.

Isthme de Suez. — M. Vaillant (2), en visitant les travaux de l'isthme de Suez, y a relevé une coupe géologique qui permet de constater l'existence :

1° Du terrain crétacé, caractérisé par Hippurites cornuvaccinum, Hippurites organisans, Ostrea larva ;

2° Du terrain tertiaire inférieur, caractérisé par Trochus funiculosus, Terebellum convolutum, Corbula gallica, Corbis lamellosa, Orbitolites complanata.

ASIE.

PALESTINE.

Mer Morte. — A la suite d'un voyage en Palestine, M. Tristram (3) a donné quelques détails sur la géologie de la vallée du Jourdain.

Contrairement à l'opinion exprimée par divers voyageurs, il ne voit nulle part des traces d'action volcanique dans le voisinage immédiat de la mer Morte; les prétendus courants de lave sont simplement des dépôts de silice et d'oxyde de fer en nodules, tandis

(1) *Geol. Society*, XXI, 372.
(2) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 277.
(3) *Geological Magazine*, II, 254.

Digitized by Google

que les cratères éteints sont les sommets aplatis de collines calcaires.

Les deux chaînes de hauteurs qui limitent la vallée du Jourdain paraissent appartenir à la craie inférieure.

Autour des rives de la mer Morte on rencontre un dépôt beaucoup plus récent, qui est formé par une marne salifère, renfermant des coquilles actuelles.

Au nord-ouest de la mer Morte, près de Wady-Dabur, apparaissent des roches ignées; et à Feschkah se trouve un dyke basaltique orienté N.-E.-S.-O.; à peu de distance, surgissent quatre sources sulfureuses chaudes.

A l'extrémité sud-est, la colline de Jebel-Usdum est formée par un immense amas de sel, qui augmente sensiblement la salure de la mer Morte dans son voisinage. Le soufre et le gypse sont associés au sel au pied de Jebel-Usdum, et à Mahawat Wady il existe un dépôt étendu de soufre et de bitume.

— M. Louis Lartet (1) a également étudié la mer Morte dans un voyage entrepris sous la direction de M. le duc de Luynes.

Après avoir discuté les différentes hypothèses proposées soit pour introduire le Jourdain jusque dans la mer Rouge, soit pour faire arriver la mer Rouge dans la mer Morte, ainsi que les théories émises sur l'origine de la mer Morte, M. Louis Lartet considère cette dernière comme résultant complétement de l'emmagasinement des eaux atmosphériques dans une dépression formée par un pli du Liban lors de l'émersion du sol de la contrée.

Voici, du reste, comment M. Louis Lartet formule ses conclusions :

« 1° A la fin de l'époque éocène, et par suite d'un mouvement ascensionnel dont la date initiale ne saurait être déterminée, un fond de mer correspondant à l'étendue continentale de la Syrie et de l'Arabie Pétrée s'est trouvé émergé ;

« 2° Antérieurement à cette émersion, des dislocations s'étaient produites dans les assises sous-marines, même avant le dépôt des terrains crétacés, et, par une fracture du sud au nord, s'étaient fait jour les porphyres feldspathiques qui jalonnent la direction de Petra à la mer Morte;

« 3° D'autres mouvements consécutifs ont pu prolonger cette fracture vers le nord, déterminer la formation du pli montagneux de la Palestine, et, par la chute du versant oriental de cette chaîne

(1) *Comptes rendus*, 17 avril 1865, et *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 421.

Digitized by Google

le long de la ligne de dislocation, donner lieu à la dépression étroite et allongée qui la sépare de l'Arabie;

« 4° Le bassin de la mer Morte s'est ainsi formé en dehors de toute influence ou communication océanique. De là il suit que le lac, occupant le fond de la dépression, n'a été, dès l'origine, qu'un réservoir d'eaux atmosphériques dont la salure, empruntée à des circonstances environnantes, s'est de plus en plus accrue sous l'influence d'une incessante évaporation;

« 5° Vers la fin de la période tertiaire ou au commencement de la période quaternaire, le niveau du lac a dû avoir une augmentation de plus de cent mètres au-dessus de son niveau actuel, et il a déposé des marnes riches en lits gypseux et salifères;

« 6° Au nord-est du bassin de la mer Morte, des éruptions volcaniques ont ensuite produit d'importantes coulées de basalte, dont quelques-unes sont venues s'épancher dans la vallée même du Jourdain. D'autres coulées moins considérables ont pris naissance directement à l'est de la mer Morte, et trois d'entre elles viennent aboutir à son rivage oriental, près des ouaddi Ghuweir et Zerka-Maïn, ainsi qu'au sud de la petite plaine de Zarah;

« 7° Les sources thermales ou minérales, ainsi que les émanations bitumineuses qui ont accompagné ou suivi les éruptions volcaniques, sont, avec les tremblements de terre si fréquents encore dans ces contrées, les derniers phénomènes importants dont le bassin de la mer Morte a été le théâtre. »

INDE.

Himalaya. — La géologie des monts Himalaya a donné lieu récemment à plusieurs travaux dont nous allons présenter un court résumé.

— D'après M. Medlicott(1), l'Himalaya se divise en trois régions bien marquées: la chaîne des pics; un large ruban de montagnes qu'on appelle le bas Himalaya; enfin une frange étroite de hauteurs beaucoup moins considérables, dont les monts Sivâlik sont le type.

L'âge des deux premières chaînes est encore mal déterminé; quant à la troisième, elle paraît être composée de roches tertiaires

(1) *Memoirs of the Geological survey of India*, III, part. 2.

Digitized by Google

et doit être subdivisée en trois groupes : celui de Sivâlik, celui de Nahuy et celui de Subathu; ce dernier, qui est le plus ancien, correspondrait au terrain nummulitique.

M. Medlicott admet que, dans la formation de l'Himalaya, le rôle principal doit être attribué aux agents atmosphériques. Cette conclusion semblera toutefois bien difficile à accepter, si l'on observe que l'Himalaya constitue le massif montagneux le plus élevé de tout le globe; que de plus il présente des couches tertiaires, lesquelles ont nécessairement été soulevées à une hauteur bien supérieure à celle de leur dépôt.

— Le docteur Stoliczka (1) s'est également occupé de l'âge des hautes chaînes de l'Himalaya: voici quelques faits empruntés à une communication envoyée par cet explorateur à l'Académie des sciences de Vienne.

Les formations siluriennes s'étendent jusqu'au défilé de Bhalet, où elles disparaissent sous les couches carbonifères, aisément reconnaissables à leurs fossiles; viennent ensuite:

1° Calcaires triasiques bien développés avec Halobia Lommeli, Orthoceras, Auloceras, Ammonites du groupe des Globosi, et nombreux brachiopodes;

2° Calcaires bitumineux à Megalodus triqueter, paraissant correspondre aux couches à Avicula contorta;

3° Calcaires du défilé de Paraag-là, très-analogues au calcaire de Hierlatz des Alpes (lias moyen), avec brachiopodes, bélemnites et quelques ammonites;

4° Schistes noirs à concrétions, déjà connus pour leurs céphalopodes;

5° Grès sableux jaunes avec avicula et opis (probablement coralliens);

6° Calcaires à nodosaria, dentalina, cristellaria et fragments de rudistes, surmontés par des marnes calcaires. Ces dépôts indiquent la présence, dans l'Himalaya, du système crétacé, dont l'existence était déjà connue en Perse.

Du reste, dans un travail antérieur à celui de M. Stoliczka, MM. Salter et Blandford (2) avaient déjà indiqué une partie de ces résultats d'après l'examen des fossiles recueillis par le colonel Strachey.

Les Trilobites ont fourni un représentant du genre Asaphus, ca-

(1) L'*Institut*, avril 1865.
(2) *Paleontology of Niti in northern Himalaya; Calcutta*, 1865.

Digitized by Google

ractéristique jusqu'ici du silurien inférieur : avec lui ont été rencontrés Illœnus, Calymene, etc., ainsi que des brachiopodes appartenant aux genres leptæna, strophomena, orthis et des céphalopodes (cyrtoceras, orthoceras).

Le terrain carbonifère est représenté par un chonetes et un aviculo-pecten.

De même que M. Stoliczka, MM. Salter et Blandford insistent sur la similitude des dépôts triasiques de l'Himalaya avec ceux de Saint-Cassian ; comme ces derniers, ils offrent un mélange de genres secondaires et des genres paléozoïques (ammonites, ceratites, orthoceras, pecten, athyris, rhynchonella, spirifer).

Déjà, à propos du terrain triasique, nous avons dit qu'on l'avait trouvé en Californie avec le faciès alpin de Saint-Cassian : il est très-intéressant de voir cet aspect marin du keuper se répéter à d'aussi grandes distances : cela autorise certainement à le considérer comme l'état normal de la formation.

Le terrain jurassique de l'Himalaya est mis en évidence par des ammonites appartenant aux groupes des ornati et des planulati, parmi lesquelles on a cru reconnaître Amm. biplex, Amm. triplicatus, Amm. torquatus. On y rencontre aussi ostrea acuminata, lima gigantea, pecten lens, terebratula numismalis.

Hindoustan méridional. — Les roches crétacées du sud de l'Hindoustan avaient été classées par M. Blandford en trois groupes :

Groupe supérieur ou d'Arrialoor.
» moyen » de Trichinopoly.
» inférieur » d'Ottatoor.

L'examen des fossiles provenant de ces couches a été fait par M. Stoliczka (1), qui y a retrouvé tous les genres caractéristiques de la faune crétacée moyenne d'Europe. Cependant la famille des ammonites y présente une anomalie singulière ; c'est l'association intime de trois espèces du groupe des globosi, spécial au trias, avec de véritables espèces crétacées, telles que Amm. Rothomagensis, A. navicularis, A. Mantelli.

Le groupe d'Ottatoor paraît correspondre au gault et celui d'Arrialoor au sénonien.

(1) *Geol. Society*, avril 1865.

Digitized by Google

MADRAS. — MM. King et Bruce (1) ont publié une description géologique des districts de Salem, Tanjore, etc., dans la présidence de Madras.

La plus grande partie du sol est constituée par des roches métamorphiques, gneiss, schistes amphiboliques et talqueux, traversés par des dykes de granite et de trapp.

Au-dessus viennent des roches crétacées, puis ce qu'on appelle le groupe de Cuddalore, consistant en un grès ferrugineux dont l'âge est encore incertain.

Ce qui fait l'intérêt spécial de cette région, c'est l'abondance du minerai de fer magnétique, intercalé en couches au milieu de schistes amphiboliques grenatifères. A la montagne de Kunjamulay, près de Salem, le minerai forme deux lits, dont chacun a plus de 15 mètres de puissance, et est constitué par un oxyde magnétique identique à celui d'Arendal. Malheureusement le combustible est rare et cher.

CHINE.

CHINE ORIENTALE. — M. Kingsmill (2) a présenté quelques observations sur la géologie des côtes orientales de la Chine.

De l'île Hainan jusqu'aux îles Chusan s'étend une chaîne de montagnes granitiques orientée N. N. E.

Sur ce granite repose un système de couches paraissant représenter le terrain Silurien inférieur. On l'observe à l'île de Hongkong.

Il est recouvert par un grès rouge (Canton, Nanking), probablement dévonien, auquel succède le calcaire carbonifère, très-développé en Chine.

Puis vient le terrain houiller, dont l'assise inférieure est un grès micacé ; la houille est anthraciteuse; cependant, près de Neu-Chwang dans le golfe de Petchili, elle est plus bitumineuse et mieux appropriée aux usages des navires.

Dans la province des monts Bohea, l'on a trouvé, dans la houille, des Sigillaria et des Stigmaria.

Le terrain houiller existe encore dans la province de Chi-Kiang, et tous ces divers affleurements semblent se continuer les uns les autres, de sorte que la Chine orientale paraît appelée, sous ce rapport, à un avenir assez brillant.

(1) *Geol. Mag.*, II, 171.
(2) *Quarterly Journal of the Geological Society of Dublin*, 1865, 1.

Digitized by Google

OCÉANIE.

ILES DE LA SONDE.

BORNÉO.

Le guide du sondeur publié par M. Degousée a fait connaître un premier sondage exécuté à Goenemy Djamaladie dans l'île de Bornéo.

D'après des renseignements qui viennent de nous être communiqués par M. Ch. Laurent (1), un deuxième sondage entrepris dans la même localité et ayant pour objet la recherche de la houille ou du moins de combustibles minéraux, a donné des résultats qui sont intéressants au point de vue industriel :

	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR.
	mètres.	mètres.
Grès ferrugineux désagrégé	1,00	1,00
Argile bigarrée rouge lie de vin	2,00	3,00
Argile schisteuse noire, avec trace de houille, sable blanc avec fer argileux (12 alternances)	15,76	18,76
Première veine de houille	0,14	18,90
Argile schisteuse gris verdâtre micacée, avec schistes noirs	5,31	24,21
Deuxième couche de houille	0,68	24,89
Alternances de grès d'argiles et de marnes	18,52	43,41
Troisième couche de houille	0,27	43,68
Schistes très-argileux et grès	6,38	50,06
Quatrième couche de houille	0,20	50,26
Grès et petites veinules argileuses	2,19	53,45
Cinquième couche de houille	0,30	53,75
Schistes	1,00	54,75
Grès gris blancs avec fer carbonaté argileux	11,83	66,58
Schistes noirs micacés	1,51	68,09
Sixième couche de houille	1,27	69,36
Argile grise micacée	0,10	69,46

Ce sondage, dans lequel on avait déjà rencontré six couches de combustibles sur une profondeur de 70 mètres, a malheureusement été interrompu par suite d'une révolte des indigènes.

(1) Lettre de M. Ch. Laurent à M. Delesse.

Digitized by Google

Des combustibles minéraux en couches dont la somme des épaisseurs dépasse 10 mètres, ont également été découverts dans l'île de Sumatra, particulièrement à Bencoulen (1).

JAVA.

M. Stöhr (2) a constaté dans la partie orientale de l'île de Java des phénomènes qui attestent un soulèvement géologique de date assez récente; ainsi, à Batu-Dodol, se trouve une falaise basaltique sur laquelle on rencontre fréquemment du calcaire, et notamment un ancien récif corallien, ayant 8 ou 10 mètres de hauteur, situé à 10 ou 15 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer. Ce récif repose directement sur le basalte; on y trouve des espèces appartenant aux genres Prionastrœa et Madrepora, et faisant partie de la faune actuelle. Par suite, le sol de Java s'est élevé de toute la hauteur qui sépare aujourd'hui ce récif du niveau de la mer.

En outre, près de Surabaya, le fleuve Kali-Mas a formé, depuis la période historique, un delta considérable et qui menace même de combler entièrement le détroit qui sépare Java de Madura.

Des phénomènes de même nature ont été observés déjà par M. Junghuhn dans la partie occidentale de l'île; tout porte à croire qu'il y a eu soulèvement en masse, hypothèse d'ailleurs très-admissible dans une contrée où les volcans sont si nombreux.

Batavia. — Un officier hollandais, M. Esmeling, après avoir étudié dans les ateliers de M. Ch. Laurent (3) les procédés de sondage qu'il emploie, s'est rendu dans les Indes néerlandaises, chargé par son gouvernement d'y faire avec la sonde différentes recherches.

Voici les résultats qu'il a obtenus dans un sondage fait pour donner de l'eau au fort hollandais de la ville de Batavia :

---

(1) Voir le bulletin des *Annales des mines*, t. XI, p. 500. 1867.
(2) *Neues Jahrbuch*, 1865, 641.
(3) Lettre de M. Ch. Laurent à M. Delesse.

Digitized by Google

COUCHES TRAVERSÉES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR.
	mètres.	mètres.
Terre végétale		
Argile bleu clair		
Sable gris mélangé avec de l'argile	9,00	9,00
Argile gris foncé		
Sable noir avec un peu d'argile		
Alternances de sable et d'argile grises	3,00	12,00
Sable gris très-argileux	1,50	13,50
Argile molle jaune et rouge	1,00	14,50
Argile plus ou moins foncée et bleue	2,50	17,00
Argile sableuse et gros sable	1,00	18,00
Sable gris foncé avec argile	1,00	19,00
Sable contenant des cailloux de 0m,025 de diamètre	0,50	19,50
Sable noir	3,00	22,50
Argile grise avec débris de plantes	2,50	25,00
Argile dure de couleur noire	0,80	25,80
Argile dure de couleur noire avec sable	1,70	27,50
Argile habituellement grise	12,00	39,50
Sable contenant des graviers de 0m,025 de diamètre	5,00	44,50
Sable contenant des graviers de 0m,05	2,00	46,50
Argile et gros sable	1,00	47,50
Sable et argile	3,00	50,50
Argile gris foncé	0,50	51,00
Sable et gros gravier	11,00	62,00
Argile généralement grise ou noire	20,50	82,50
Sable grossier gris et argile pure contenant du fer	1,50	84,00
Argile gris foncé, dure, avec oxyde de fer	0,50	85,00

A la profondeur de 85 mètres, l'eau a jailli à 1m,60 au-dessus du sol et ce sondage fournit 20.000 litres en vingt-quatre heures.

SURABAYA. — Un autre sondage très-profond ayant pour but de donner de l'eau à Grissée, près de Surabaya, a traversé les couches suivantes :

COUCHES TRAVERSÉES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR.
	mètres.	mètres.
Argile et cailloux roulés	17,00	17,00
Argile bleue	175,90	192,90
Calcaire sableux	210,65	403,55
Marnes dures	13,70	417,25
Marnes argileuses dures et marnes calcaires très-dures	90,90	508,15
Marne argileuse calcaire très-éboulante	18,70	526,85

Une nappe d'eau jaillissante, donnant 45 litres par minute, a été rencontrée dans le calcaire sableux, à la profondeur de 195m,50. Cette eau se déverse à 1m,50 au-dessus du niveau de la mer.

Digitized by Google

Bien que ces sondages ne fassent pas connaître quels sont les terrains auxquels appartiennent les couches traversées, ils ont du moins l'avantage de donner des renseignements utiles sur la lithologie de pays qui sont d'une exploration difficile et très-peu connus jusqu'à présent.

TIMOR.

M. Béyrich (1) a constaté l'existence d'une faune paléozoïque carbonifère à Timor (2), où se rencontrent Spirifer lineatus, Sp. tasmaniensis, Productus semireticulatus, P. punctatus, etc.

En outre, la même île de Timor a fourni l'ammonites megaphyllus avec quelques autres fossiles, dont un est analogue à l'encrinus liliformis, affirmant l'existence, dans cette île, d'un terrain secondaire, probablement le trias.

AUSTRALIE.

VICTORIA. — On doit à M. Wood (3) une étude sur les terrains tertiaires de la colonie de Victoria, en Australie. Après avoir décrit les couches de Muddy-Creek, où l'on rencontre une trigonie, l'auteur établit que la même formation se retrouve à Harrow et en Tasmanie. Il croit, avec M. Mac Coy, que ces couches appartiennent au terrain miocène inférieur; cependant le calcaire du mont Gambier serait plus récent, peut-être pliocène, et les dépôts de la rivière Murray occuperaient une position intermédiaire; certaines couches rencontrées à Port-Philip paraissent être éocènes.

M. Duncan a examiné les coraux qui lui ont été envoyés par M. Wood; et, tout en reconnaissant qu'ils ont un aspect assez moderne, il renonce à leur assigner une date géologique précise.

(1) *Académie des sciences de Berlin*, 1861.
(2) *Revue de géologie*, III, 368.
(3) *Geological Society*, 5 avril 1865.

Digitized by Google

TERRE DE VAN-DIÉMEN.

M. Wintle avait mentionné (1) des stigmaria comme ayant été trouvés à Hobart-Town dans le grès de New-Town. M. Harrison (2) conteste ce résultat et affirme qu'on n'y rencontre que des fougères.

NOUVELLE-ZÉLANDE.

D'après M. Hector (3) la province d'Otago, dans la Nouvelle-Zélande, présente, de haut en bas, la série de couches indiquée par le tableau suivant :

I. Formation récente.

1. Alluvienne — Deltas et plages de galets.
2. Lacustre. — Mise à nu par le desséchement des lacs.
3. Littorale. — — par l'émersion de la ligne des côtes.

II. Formation pléistocène (nouvelles alluvions aurifères).

1. Lacustres. — Bassins à l'intérieur.
2. Glaciaires. — Moraines et Loess.

III. Formation pliocène (grandes alluvions aurifères).

1. Sables avec lignites (bassins intérieurs).
2. Dépôts des côtes. { α. Dépôts volcaniques et tuffacés. β. Sables et argiles.

IV. Miocène.

1. Série d'Oamaru ou calcaréo-arénacée.
2. » de Moeraki ou argileuse (avec lignites).
3. » de Waitaki ou arénacée.

V. Série carbonifère.

Couches d'estuaires, avec conglomérats, grès, schistes et lignite de bonne qualité.

---

(1) *Geol. Society*, novembre 1864.
(2) *Geol. Magazine*, II, 497.
(3) *Neues Jahrbuch* von G. Leonhard und B. Geinitz, 803.

Digitized by Google

VI. Série d'Anau.

Conglomérat porphyrique, wacke, schistes, diabase, porcellanite.

VII. Série de Kakihu.

Quartz, schistes argileux, grès, schiste dioritique siliceux.

VIII. Schistes feuilletés.

1. Grès argileux, série de Kakanui.
2. Schiste argileux bleu, micacé ou chloritique.
3. Schiste feldspathique contourné.

Ces trois assises, plus ou moins imprégnées de quartz d'infiltration, sont aurifères.

IX. Gneiss-granite, quartzeux avec grenat, ou feldspathique.

De son côté, M. de Hochstetter (1) a publié, dans son important ouvrage sur la Nouvelle-Zélande, une classification qu'il est également nécessaire de faire connaître :

Terrains post-tertiaires	7. Accumulations faites de main d'homme. 6. Divers dépôts récents avec débris de Moa. 5. Alluvions modernes. 4. Formations littorales récentes. 3. Dépôts diluviens marins et fluviatiles. 2. Moraines glaciaires. 1. Couches à lignites avec plantes modernes.
T. néozoïques.	2. Dépôts récents, tertiaires, avec une faune se rattachant à la faune actuelle. 1. Dépôts anciens. { B. Formation marine. A. Formation lignitifère.
T. mésozoïques.	4. Formations éruptives mésozoïques (serpentine, syénite, porphyre feldspathique, hypérite). 3. Craie inférieure. { B. Système houiller. A. Couches à ammonites et bélemnites. 2. Jura. 1. Trias.
T. paléozoïques.	Équivalents du terrain carbonifère, du dévonien et du silurien, avec diorites et diabases.
T. métamorphiques.	Gneiss, schistes micacés, phyllades, avec granite.

(1) *Geologie von Neu-Seeland.* Wien, 1864.

Digitized by Google

AMÉRIQUE.

AMÉRIQUE DU NORD.

CANADA.

Nouveau-Brunswick. — On doit à M. H. Credner (1) quelques indications sur la géologie du Nouveau-Brunswick.

La série azoïque y est représentée par le groupe de Kingston, formé de schistes siliceux et micacés, gneiss, quartzite, granite et syénite; puis vient le groupe de Portland, qui paraît bien correspondre à l'étage laurentien, et qui se compose de calcaires cristallins avec schistes argileux plus ou moins graphitiques et diorites. Enfin le groupe de Coldbrook, qui surmonte le précédent, est constitué par des schistes durs et des conglomérats, avec une roche éruptive que M. Credner appelle mélaphyre.

La faune silurienne première apparaît dans les schistes plus ou moins micacés de Saint-John.

Le terrain dévonien est développé dans les monts Bloomsbury, où M. Dawson a reconnu la flore des groupes typiques de Chemung et de Portage.

Le terrain carbonifère forme dans le Nouveau-Brunswick deux étages, le plus ancien contenant du pétrole et le combustible nommé albertite, le plus récent contenant une houille semblable à celle d'Europe.

Le terrain permien paraît être représenté par le grès de Quaco.

Les formations secondaires manquent, mais les dépôts post-tertiaires recouvrent toute la surface de la contrée.

Ajoutons que M. Mathew (2), qui a étudié les mêmes contrées, y signale trois discordances de stratification, la première entre le silurien inférieur et le silurien moyen; la seconde entre le silu-

(1) *Neues Jahrb.*, 803.
(2) *Geol. Society*, XXI, 422.

Digitized by Google

rien et le dévonien; la troisième, qui est aussi la mieux marquée, entre le dévonien et le carbonifère.

Peut-être enfin en existe-t-il une quatrième entre les deux étages du terrain carbonifère.

ÉTATS-UNIS.

NIAGARA. — M. Marcou (1) avait visité, en 1848-1850, les cataractes du Niagara; il y est retourné en 1863, et a pu constater dans leur régime des changements notables qu'il résume ainsi :

Tandis que la chute américaine ne se retire que d'une manière extrêmement lente, la chute canadienne se retire rapidement; le volume d'eau de la première diminue, tandis que celui de la seconde augmente, en se portant surtout vers l'île de la Chèvre. Toutefois, l'extrême activité industrielle des Américains peut modifier considérablement les prévisions. Déjà une saignée a été pratiquée en amont des chutes pour faire marcher des usines; l'eau n'est rendue au fleuve qu'en aval; il suffit d'un certain nombre de dérivations du même genre pour réduire beaucoup le volume des chutes et diminuer d'autant leur force d'érosion.

NEW-YORK. — M. Credner (2) a donné quelques détails sur la géologie des environs de New-York.

L'île sur laquelle la ville de New-York est bâtie, l'extrémité orientale de Long-Island ainsi que la pointe méridionale du continent sont formées d'un gneiss très-riche en grenat, qui passe vers le nord, par une série d'intermédiaires, au gneiss amphibolique, au schiste amphibolique, enfin à la syénite et à l'hypérite. Ces dernières variétés contiennent du fer oxydulé quelquefois exploitable.

La rive droite de l'Hudson est constituée en grande partie par un massif dioritique auquel s'appuie vers Hoboken, un filon de serpentine avec du fer chromé.

La partie nord de Staten-Island est formée de diorite et de serpentine avec talc.

Presque toute la surface des environs de New-York est recouverte d'une calotte diluvienne et alluvienne ayant jusqu'à 10 ou 12 mètres de puissance, et contenant en différents points des gîtes exploitables d'hématite brune.

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 290.
(2) *Zeit. d. deutschen g. Gesellschaft.*, XVIII, 388.

Digitized by Google

NOUVELLE-ANGLETERRE. — Il vient de paraître à Boston une œuvre posthume d'Édouard Hitchcock; c'est un supplément à son ouvrage intitulé « *Ichnologie de la Nouvelle-Angleterre* (1). »

Le nombre d'empreintes de pattes d'animaux sur les grès rouges triasiques de la vallée du Connecticut, déjà si considérable dans le premier ouvrage d'Hitchcock, est augmenté de trente-sept nouvelles espèces décrites dans ce travail édité par son fils, M. Charles Hitchcock; ce dernier a ajouté lui-même deux espèces nouvelles dans un appendice et un catalogue descriptif de tous les échantillons contenus dans le cabinet ichnologique Hitchcock du collége d'Amherst.

L'ouvrage est accompagné de 20 planches, dont la moitié sont des photographies donnant une idée des plus exactes de ces magnifiques plaques ou tables de grès avec de nombreuses empreintes de pattes d'animaux dont plusieurs sont rapportées par Hitchcock à des quadrupèdes, à des oiseaux, à des insectes, à des myriapodes et à des annélides.

Le plus intéressant des échantillons décrits est une plaque d'un mètre de long sur laquelle il y a six empreintes de pieds, ayant 6 pouces de long, 3 à 4 pouces de large, avec une enjambée de 12 $\frac{1}{2}$ pouces (mesure anglaise). Derrière l'empreinte la plus avancée, on voit très-distinctement l'impression d'une plume sur une largeur de 6 pouces; ce qui conduit M. Hitchcock à regarder cet échantillon comme représentant les traces d'un animal ayant une queue à plumes; et comme les empreintes des pattes sont identiques à celles faites par les animaux que l'auteur se croit en mesure de rapporter avec certitude à des quadrupèdes, l'on aurait là un être encore plus extraordinaire que l'*archæopteryx* de Solenhofen. Cet animal singulier se mouvant avec quatre pattes, et ayant une queue à plume, est nommé *Plesiornis mirabilis* par Hitchcock. Ce géologue paraît d'ailleurs disposé à le regarder comme un marsupial à plumes, sans rejeter toutefois l'idée que ce pouvait être un véritable oiseau avec quatres pattes, dont deux antérieures n'étaient employées que très-rarement pour la marche?

MAINE. — D'après M. Ch. Hitchcock (2), le système taconique est représenté dant l'État du Maine dans lequel il offre trois étages différents.

---

(1) *Supplement to the Ichnology of New England, a report to the government of Massachusetts*. Boston, 1865.— (Extrait par M. Jules Marcou.)

(2) *Geology of Maine*, 1863.

Digitized by Google

A la base, un quartzite, qu'on peut observer à Thomaston, à Rockport et à Camden, puis un grès avec cristaux de fer magnétique.

Au milieu, un calcaire plus ou moins dolomitique, qu'Emmons avait nommé calcaire de Stockbridge, mais pour lequel M. Hitchcock adopte le nom de calcaire éolien (du mont Eolus).

En haut, les schistes taconiques (schiste magnésien d'Emmons), schistes talcoïdes du Vermont, qui sont très-difficiles à distinguer des micaschistes anciens.

NEBRASKA. — Nous avons indiqué sommairement, l'année dernière (1), les résultats d'une exploration géologique faite au Nebraska par M. Marcou. Il convient d'ajouter que M. Meek (2) n'admet pas toutes les conclusions auxquelles le géologue français est arrivé.

Ainsi, M. Meek pense que le terrain houiller du Missouri, de l'Iowa et de l'Illinois ne doit pas être rapporté à l'étage carbonifère; en outre, à l'opinion exprimée par M. Marcou sur le peu de valeur des brachiopodes comme moyen de classification des terrains, il oppose les paroles de M. Davidson, la plus haute autorité dans cette branche de la paléontologie, lequel déclare que la valeur géologique des brachiopodes est considérable, tant parce que le géologue les rencontre plus souvent que les autres classes de fossiles, que parce qu'ils seraient, en général, limités à des horizons définis.

CALIFORNIE. — M. Whitney (3), en rendant compte des derniers travaux relatifs à l'exploration géologique de la Californie (4), fait connaître la grande étendue des roches triasiques fossilifères (couches de Saint-Cassian) dans la Sierra Nevada. Il remarque de plus qu'une grande partie des roches aurifères de la contrée sont des couches métamorphiques appartenant au trias et au jura : quelques-unes même sont crétacées et paraissent se rapporter à la craie blanche.

Nulle part on n'a rencontré de formations paléozoïques.

Les terrains tertiaires sont très-développés sur les côtes; ceux qui sont soumis au lavage pour or sur les flancs de la Sierra Nevada remontent aux derniers temps de la période pliocène, après la-

(1) *Revue de géologie*, IV, 257.
(2) *American Journal*, XXXIX, 157.
(3) *American Journal*, XXXVIII, 256.
(4) *Revue de géologie*, III, 371.

Digitized by Google

quelle lis ont été couverts par des laves et des cendres. Les graviers post-tertiaires et aurifères, dont le dépôt a succédé à la période de l'activité volcanique, appartiennent, selon M. Whitney, à l'époque actuelle; car il paraît que dans cette région le mastodonte et l'éléphant, dont les débris sont abondamment disséminés dans toute la Californie, ont été contemporains de l'homme.

MEXIQUE.

Mexique. — M. Virlet d'Aoust (1) pense que les salures des nombreux lacs mexicains sont empruntées aux terrains environnants et que les différences qu'ils présentent entre eux sous ce rapport tiennent surtout aux différences géologiques de chaque bassin. Elles sont donc dues au lavage des sols par les eaux pluviales qui se chargent des parties salines solubles auxquelles viennent s'ajouter accidentellement les sels apportés par les sources et les émanations gazeuses.

— M. le baron F. W. von Egloffstein (2) a publié deux mémoires sur les formations géologiques des districts miniers et sur la géographie physique de la partie centrale du Mexique.

Cette publication qui n'est qu'une reproduction en langue anglaise des recherches faites depuis de nombreuses années par MM. F. von Gerolt, Charles de Berghes et le baron L. Gros, est surtout intéressante à cause des cartes et vues pittoresques qui l'accompagnent.

La carte primitive, qui avait été relevée par M. Charles de Berghes, en trois feuilles, a été réduite en une seule, et le topographe, M. von Egloffstein, s'est servi de la lumière oblique pour figurer le relief des montagnes. Pour un pays presque entièrement volcanique, comme le centre du Mexique, ce système de projection a l'avantage de faire bien ressortir les cônes d'éruptions et de les distinguer des vallées profondes, des barrancas ou cañons, qui sillonnent le haut plateau mexicain. La carte s'étend depuis Guerrero jusqu'à San Luis Potosi, et comprend le Michoacan, Que-

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XXII, 464.
(2) *Contributions to the Geology and the Physical Geography of Mexico.* New-York.— (Extrait par M. Jules Marcou.)

Digitized by Google

retaro, Tlaxcala, Puebla et l'État de Mexico. Les couleurs géologiques sont : le rouge vermillon pour les cratères volcaniques, les laves et les ponces, le violet pour les porphyres non métallifères; le jaune représente les porphyres métallifères, le bleu foncé les schistes siluriens, et le bleu pâle des calcaires primitifs et des syénites.

C'est la couleur rose des porphyres non métallifères qui occupe la plus grande partie de cette carte, les trois quarts au moins. Le mot porphyre est du reste employé ici dans un sens générique, et non dans le sens ordinaire; car les auteurs l'étendent aux trachytes, aux phonolites, aux basaltes, aux tufs volcaniques et même aux conglomérats de laves.

Treize profils géologiques entourent la carte et donnent une idée très-exacte de l'orographie et de la structure géognostique. Enfin plusieurs vues pittoresques de la vallée de Mexico, par le peintre voyageur Rugendas, ajoutent à la valeur de cette publication sur un pays qu'il est bien difficile d'explorer.

AMÉRIQUE MÉRIDIONALE.

ÉQUATEUR.

GUAYAQUIL. — Un sondage ayant pour but de rechercher des eaux potables a été fait par MM. Degousée et Laurent à Guayaquil (1).

La cote du sol était environ 2 mètres au-dessus du niveau de la mer.

(1) Lettre à M. Delesse.

Digitized by Google

COUCHES TRAVERSÉES.	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR.
	mètres.	mètres.
Terre végétale	0,30	0,30
Argile sableuse couleur d'ocre, se délayant facilement	1,10	1,40
Argile verdâtre non plastique	2,50	3,90
Niveau de l'eau à 2 mètres du sol.		
Argile verdâtre alternant avec du sable	8,10	12,00
Micacés verts quartzeux, très-fins et salifères; les lits d'argile ont de 0m,30 à 0m,60	8,00	20,00
Niveau de l'eau à 2m,60.		
Sables plus verts contenant une grande quantité de saxicares	2,50	22,50
Argile noire fétide	3,00	25,50
Tourbe argileuse	2,00	27,50
Argile noire, fétide, très-compacte	0,50	28,00
Sable vert micacé	0,50	28,50
Argile compacte	1,50	30,00
Sables argileux très-fins	4,00	34,00
Argile plastique vert foncé, à reflet bleu, se coupant bien; très-lourde	1,50	35,50
Sable grossier, à ciment argileux rose; il contient des débris de roches anciennes, et c'est une arkose	5.00	40,50
Lits de marne argileuse vert clair, blanche, noire, chacun de 1 mètre environ d'épaisseur	4,50	45,00
Argile compacte vert d'herbe	5,00	50,00
Argile plastique foncée	4,00	54,00
Sables agglutinés provenant de la destruction de roches primitives et volcaniques, avec concrétions	5,20	59,20
Sables fins argileux, sans concrétions, très-fluides	38,30	88,50
Argile verte	4,20	92,70
Sables fins et fluides; comme les précédents, ils remontent dans le sondage (nappe aquifère)	»	»
Niveau de l'eau à 1m,60.		

L'eau fournie par les premières nappes est impure et marque 125 degrés à l'hydrotimètre, ce qui se comprend facilement, puisque la sonde a traversé des terrains salifères; mais l'eau du fond donne seulement 42 degrés à l'hydrotimètre; par conséquent elle est potable et d'assez bonne qualité.

PLATA.

Buenos-Ayres. — On sait que le sol de la province de Buenos-Ayres est constitué par la formation des Pampas qui repose immédiatement sur le gneiss-granite et forme une plaine immense, très-peu élevée au-dessus du niveau de la mer.

Digitized by Google

Sur cette plaine se dessine une chaîne ayant peu de hauteur, mais qui devait être émergée à l'époque où les Pampas étaient encore sous l'eau; cette chaîne commence au cap Corrientes et s'étend jusqu'à la Sierra de Tapalquen, en atteignant son plus grand développement vers la Sierra de la Tinta; elle est constituée par un grès auquel MM. Heusser et George Claraz (1) ont donné le nom de grès de la Tinta.

Ce grès est lui-même formé de fragments anguleux, tantôt grossiers, tantôt fins, avec des morceaux de silex : il est d'une dureté très-variable et présente tantôt le type du quartz, tantôt celui de l'itacolumite: il est associé à des schistes; souvent il est coloré en rouge par le fer.

En outre il est très-fissuré et contient des minéraux divers, tels que : hématite rouge, tourmaline noire, fer oligiste, pyrite de fer, grenat. On n'y a pas trouvé de fossiles, ce qui rend très-difficile la détermination de l'âge de ce système.

D'Orbigny le regardait comme crétacé ; dans leur incertitude, MM. Heusser et Claraz préfèrent lui donner un nom purement local.

Enfin nous terminerons les descriptions géologiques et ce volume en appelant d'une manière spéciale l'attention sur un important ouvrage qui a été publié par M. A. d'Archiac (2), et peut être considéré à la fois comme un complément et comme un résumé de son *Histoire du progrès de la géologie*.

Dans la première partie de cet ouvrage M. d'Archiac fait, d'après des recherches personnelles, une histoire critique et comparée de la science. Dans ce but, il l'étudie dans chaque pays et remonte même jusqu'à son origine.

Il consacre ensuite la deuxième partie à l'exposé de la science moderne. Laissant de côté les détails il s'attache à mettre bien en relief les faits et les idées qui forment la base de la géologie. Les terrains sont successivement passés en revue, et M. d'Archiac les envisage surtout dans leur ensemble; toutefois il traite avec plus de détail les terrains paléozoïques; il signale aussi sous une forme concise les principaux caractères de tous les terrains dans les diverses régions du globe.

---

(1) *Denkschrift der Schweiz. Naturforsch. Gellschaft*, XXI.
(2) D'Archiac : *Géologie et Paléontologie*. — Paris, 1866.

Digitized by Google

TABLE ANALYTIQUE

DES MATIÈRES.

TOME CINQUIÈME.

Pages.

PRÉFACE. . . . . .

Division adoptée. 1

PREMIÈRE PARTIE.

Différents systèmes de cartes. 2

Cartes géologiques avec ombres et courbes horizontales. . 2
Cartes hydrologiques et géologiques. 3
Département de la Seine. 4
Cartes agronomiques. 7
Cartes agronomiques basées sur le revenu des terres. . . . 7
Seine-et-Marne. 8

PHYSIQUE DU GLOBE.

Forme de la terre. 10
Mesure des épaisseurs. 10
Emploi de la photographie pour déterminer les pentes du sol. 11

Digitized by Google

Pages

Orographie. 12

Alpes centrales. 12
Californie. 13

PHÉNOMÈNES ACTUELS.

PRODUITS EXTÉRIEURS.

Produits atmosphériques. 13

Eaux de pluies 13
Dunes. 14
France 14
Dunes formées à l'époque actuelle dans l'intérieur des terres. 15
Dépôts organiques 15
Accumulation d'ossements. 15
Terres végétales 16
Seine-et-Marne. 16

Produits lacustres. 19

Effets de l'endiguement des fleuves. 19

Produits marins.

Oscillations des côtes 21
Golfe de Forth. 21
Comté de Salop. 22
Manche et golfe de Gascogne. 22
Dépôt littoral. 22
France. 25
Variations du dépôt marin à mesure qu'on s'éloigne de la côte. 28
Influence de la côte sur la composition du dépôt marin. 28

PRODUITS INTÉRIEURS.

Eaux minérales. 29
Spa. 29

Digitized by Google

Pages.
Pas-de-Calais 30
Poretta 30
Lac Ourmiah 31
Inde 31

Phénomènes volcaniques.

Etna 31
Comparaison des fumerolles 34

Tremblements de terre.

Angleterre 34

SYSTÈMES DE MONTAGNES.

Brassac et Langeac 34
Alpes et Apennins 36
Irlande 37
Relation des gîtes de pétrole avec les systèmes de montagnes 37
Amérique du Nord 37
Direction des filons 38
Dolgelly 39
Théorie mécanique des failles 39

DEUXIÈME PARTIE.

LITHOLOGIE.

Propriétés générales des roches.

Chaleur spécifique des terres 42
Méthode pour déterminer les proportions des minéraux qui constituent une roche entièrement cristalline 43

Digitized by Google

ROCHES.

Pages.

Roches carbonées.

Pétrole. 46
Galicie 46
États-Unis. 46
Kentucky 46
Illinois. 47
Amérique du Nord 48
Lignite. 50
Val di Cecina. 50
États-Unis. 50
Houille. 51
Iles Philippines. 51
Albertite. 51
Terres colorées par des matières organiques. 52
Terre végétale. 53
Rhône. 53
Comparaison de la terre végétale à différentes profondeurs 53

Roches diverses.

Eaux. 54
Eaux salées. 55
Sèvre Niortaise. 55
Pouillenay. 55
Ostende. 56
Suède. 56
Saint-Pétersbourg. 57
Japon. 57
Chili. 58
Mer Baltique. 58
Sel gemme. 60
Dax. 60
Volterra. 61
Canada. 61
Borax. 62
Toscane. 62
Thibet. 62
Californie. 62
Émeri. 62
Massachusets 62

Digitized by Google

Pages.
Phosphates. 64
Belgique. 64
Guanos. 64
Saint-Domingue. 64
Roches calcaires.
Travertin. 65
Calcaire à milliolites. 66
Calcaire magnésien. 66
Bassin de Paris. 66
Dolomie. 67
Beyne. 67
Marnes. 67
Calcaire saccharoïde. 68
Tyrie. 68
Roches siliceuses.
Sable grenatifère. 69
Grès. 69
Taviglianaz. 69
Luxembourg. 69
Roches argileuses.
Limons. 71
Loire 71
Rhin. 72
Argile gypseuse. 73
Pyrénées 73
Argilite. 74
Pyroschiste. 75
Pulkowa. 75
Micaschiste. 76
Roches plutoniques.
Pyroxenite. 77
Bustamite. 77
Vicentin. 77
Péridotite. 77
Norwége. 77
Granite. 78
Lyonnais. 78
Mull. 79
Finlande. 79

Digitized by Google

Pages.
Luxuliane. 79
Bertrandite. 80
Gneiss. 80
Porphyre. 81
La Carelle. 81
Eurite. 81
Raibl. 81
Euphotide. 83
Wolfgang. 83
Mélaphyre. 84
Tonalite. 84
Roches volcaniques.
Trachyte. 86
Trachyte vitreux. 87
Perlite. 87
Rétinite. 87
Obsidienne. 88
Lave. 88
Radicofani. 88
Etna 88
Kilauca. 89
Cendres volcaniques. 90
Dolérite. 90
Téolo. 90
Skye. 90
Anamésite. 91
Trapp. 92
Ahun. 92
Staffordshire. 93
Néphélinite. 94
Vogelsberg. 94
Météorites. 95
Newton. 95
Recherches synthétiques sur les météorites. 96

ROCHES MÉTALLIFÈRES.

Manganèse. 100
France. 100
Espagne. 100
Nassau. 101

Digitized by Google

Pages.

Fer. 101
Luxembourg. 101
Nevers. 105
Thostes. 105
Moravie. 108
Michigan. 108
Mexique. 109
Zinc. 109
Chine. 109
Cuivre. 109
Monte Catini. 109
Salzbourg. 110
Tyrol. 111
Plomb. 111
Brioude. 111
Mercure. 115
Santander. 115
Inatch. 115
Or. 116
Bornéo. 116
Californie. 117
Madoc. 117
Amérique du Sud. 118
Minerais divers. 119
Saint-Andreasberg. 119

PRODUCTION ET ASSOCIATION DES MINÉRAUX.

Production des minéraux.

Pyrite de fer. 120
Hématite. 120
Sulfures et oxydes formés par sublimation. 121

Association des minéraux.

Ordre de succession des minéraux. 121
Hartz supérieur. 121

Enveloppement des minéraux.

Fluides enveloppés par divers minéraux. 124

Digitized by Google

MODIFICATIONS DES ROCHES.

Pages.

Pseudomorphisme.

Substances inorganiques. 126
Êtres organisés. 127
Têt calcaire changé en fer carbonaté. 127

Décomposition. 128

Basalte. 128

Métamorphisme.

Métamorphisme de contact. 129
Absence de métamorphisme. 129
Trapp et houille. 130
Ahun. 130
Gypse. 130
Pyrénées. 130
Silicification et métallisation. 131
Thostes. 131
Métallisation du schiste; sa transformation en espèces de filons. 134
Hartz. 134
Métallisation du granite; sa transformation en stockwerk stannifère . . 134
Altenberg. 134
Influence de la roche encaissante sur les gîtes métallifères. 135
Transylvanie. 135

AGE DES ROCHES ÉRUPTIVES.

Canada. 136

GÉOGÉNIE.

Marées de l'intérieur du globe. 137
Alternances des sédiments de diverse nature. 137
Puits naturels. 138
Cavités dans les roches. 139
Epoque glaciaire. 140

Digitized by Google

Pages.
Puissance d'érosion des glaciers. 141
Origine des lacs. 142
Origine des prairies. 144
Pétrole. 146
Hydrogène carboné des houillères. 147
Houille produite par distillation. 147
Combustibles. 148
Plantes qui ont formé la houille. 148
L'eau et les carbonates sont originaires dans les roches trappéennes. . 149

TROISIÈME PARTIE.

TERRAINS.

PALÉONTOLOGIE.

Colonies. 151
Fossiles retirés du fond de la mer par des sondages. 152
Répartition des foraminifères dans les mers. 152

Monographies. 153

Insectes. 153
Bélemnites. 153
Ammonites. 154
Graptolithes. 154
Travaux français. 154
Travaux américains. 155
Travaux divers. 155

PALÉOPHYTOLOGIE.

Fixité des espèces végétales. 157
Flore paléozoïque 158
Fougères arborescentes 159

Digitized by Google

TERRAINS PALÉOZOÏQUES.

Pages.

Terrains antérieurs au terrain silurien 159

Angleterre 159
New-York 159

Eozoon canadense 160

Terrain silurien 162

Bohême 162
Angleterre 163
Canada 164
États-Unis 164

Terrain dévonien 165

Angleterre 165

Faune dévonienne 166

Terrain carbonifère 166

Allemagne 166
Inde 167

Faune carbonifère 167
Palœdaphus insignis 167
Faune du millstone grit 168
Fossiles marins dans le terrain houiller 168
Flore-Sphenophyllum 168
Limite entre le terrain houiller et le terrain permien 169

Terrain permien 170

Russie 170

Flore permienne 170

TERRAINS MÉSOZOÏQUES.

Terrain triasique 172

Allemagne centrale 172
Tyrol 174
Alpes orientales 175
Amérique du Nord 175

Digitized by Google

Pages.
Limite entre le trias et le lias. 176
Etage rhétien. 176
France. 176
Angleterre. 178
Alpes Bavaroises. 179

Terrain jurassique. 180

Lias. 180
Angleterre. 180
France. 180
Étage oolithique. 181
Dordogne. 181
Ardèche. 181
Hanovre. 182
Russie. 182
Sur la délimitation de l'étage corallien. 185
Limite supérieure du terrain jurassique. 185
Jura. 185
Étage tithonien. 186

Terrain crétacé inférieur. 187
Alpes. 187
Allemagne du Nord. 188
Hanovre 188

Terrain crétacé supérieur. 188
Irlande. 188
Angleterre. 189
Yonne. 190
Haute-Garonne. 190
Istrie. 191
Asie. 191
Jamaïque. 192

TERRAINS NÉOZOÏQUES.

Terrain éocène. 192
France. 192
Bavière. 192

Digitized by Google

Pages.
Anhalt. 193
Italie. 193
New-Jersey. 194
Jamaïque. 194

Etage oligocène. 195

France. 195

Terrain miocène. 196

Dijon. 196
Italie. 197

Terrain pliocène. 198

Crag. 198

Suffolk, Anvers. 198
Italie. 199

Terrain superficiel de la craie. 199

Terrains quaternaires. 200

Rivages soulevés. 200
Dépôts diluviens. 201

Angleterre et France. 201
Allemagne du Nord. 202
Italie. 203
Canada. 204
Michigan. 206

Formations glaciaires. 206

Allemagne. 206
Scandinavie. 207

Faune quaternaire. 208

Coexistence de l'homme et des animaux disparus. 208

Angleterre. 208
France. 208
Belgique. 210
Allemagne. 211
Malte. 211
Syrie. 211
Inde. 212
Michigan. 213
Uruguay. 213
Nouvelle-Zélande. 213

Digitized by Google

QUATRIÈME PARTIE.

DESCRIPTIONS GÉOLOGIQUES

EUROPE.

Pages.

Royaume-Uni. 215
Angleterre. 215
Portugal. 217
Espagne. 217
Cordoue. 217
Gibraltar. 218
France. 218
Dax. 218
Vallée d'Aspe. 228
Vienne. 221
Velay. 222
Lozère. 223
Somme. 224
Boulonnais. 226
Cambrésis. 226
Moselle. 228
Belfort. 229
Mâconnais. 229
Côte-d'Or. 230
Haute-Marne. 231
Jura. 231
Savoie. 231
Mont Cenis. 232
Belgique. 234
Brabant. 234
Bachant. 235
Bois-du-Luc. 235
Lonzée. 236
Bracquegnies. 236
Anvers. 236
Liége. 236
Montfort. 237
Suisse. 237
Alpes vaudoises. 237

Digitized by Google

Pages.

Italie 238

Vallée du Pô 238
Sienne 238

Allemagne du Nord 239

Brandebourg 239
Hesse 239

Bavière 240

Autriche 241

Alpes Autrichiennes 243
Hongrie 244

Russie 245

Saint-Pétersbourg 246

Terres arctiques 247

Spitzberg 247

Turquie d'Europe 248

AFRIQUE.

Algérie 249

De Boghar à Laghouat 249
Sahara 249

Égypte 252

Vallée du Nil 252
Isthme de Suez 253

ASIE.

Palestine 253

Mer Morte 253

Inde 255

Himalaya 255
Hindoustan méridional 257

Chine 258

Chine orientale 258

Digitized by Google

OCÉANIE.

Pages.

Bornéo. 259

Java. 260

Batavia. 260
Surabaya. 261

Timor. 262

Australie. 262

Victoria. 262

Terre de Van-Diémen. 263

Nouvelle-Zélande. 263

AMÉRIQUE SEPTENTRIONALE.

Canada. 265

Nouveau-Brunswick. 265

États-Unis. 266

Niagara. 266
New-York. 266
Nouvelle-Angleterre. 267
Maine. 267
Nebraska. 268
Californie. 268

Mexique. 269

AMÉRIQUE MÉRIDIONALE.

Équateur. 270

Guayaquil.. 270

Plata. 271

Buénos-Ayres. 271

Descriptions géologiques données dans l'ouvrage de géologie de M. d'Archiac. 272

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES AUTEURS.

Abich, 31, 245, 246.
Albert (d'), 165, 193, 216, 272.
Archiac (d'), 93, 165, 215, 216, 272.
Auerbach, 246.
Aymard, 223.

Babinski, 4.
Baentsch, 169.
Baer (de), 58.
Bailey, 52.
Baily, 156, 165.
Barbot de Marny, 245.
Barotte, 231.
Barrande, 151, 162.
Barré, 228.
Barrett, 195.
Belli (J.), 137.
Bellinger, 100.
Beneden (Van), 156, 167, 237.
Benoît, 231.
Berghes (Ch. de), 269.
Berlin, 56.
Berthaud, 11, 229.
Berthelot, 146.
Bertrand de Doue, 223.
Beyrich, 262.
Bischof, 41.
Blackmore, 208.
Blandford, 256.
Blandfort, 157.
Bleicher, 203.
Boelsche, 156.
Borissiak, 245.
Boué (Ami), 68, 248.
Bourgeois, 209.
Boyd (Dawkins) 78, 203.
Brandt, 246.
Briart, 236.
Briggs, 47.
Brouillet, 209.
Bruce, 258.
Bryson, 22.
Buchner, 96.
Burat, 109
Busk, 218.

Calland, 209.
Carpenter, 161.
Casares, 58.
Chancourtois (de), 146.
Chasteigner, 209.
Chauvin, 3.
Claraz, 272.
Cocchi, 157.
Codrington, 200.
Collonot, 155.
Combes (J. L.), 209.
Conrad, 115, 194.
Cook, 160.
Coomans, 159, 168.
Coquand, 100.
Cornet, 236.
Costa (Pereira de), 217.
Cotta (B. de), 134.
Cotteau, 154, 210.
Credner (H.), 119, 182, 188, 265, 266.
Crouzet, 220.

Dahll, 77.
Damour, 68.

Digitized by Google

Dana, 11, 109, 145, 163.
Darwin, 157.
Daubrée, 96, 114.
Davidson, 167, 268.
Dawkins (Boyd), 178, 268.
Dawson, 158, 160, 204.
Day, 153, 180.
Degousée, 259, 270.
Delanoue, 100, 139.
Delaunay, 209.
Delesse, 4, 7, 14, 16, 23, 28, 44, 85.
Delorme, 19.
Descottes, 224.
Deshayes, 155.
Desor, 142.
Deville (Ch. Sainte-Claire), 33, 34, 146.
Deville (H. Sainte-Claire), 67.
Dewalque (Fr.), 56.
Dewalque (G.), 64, 115, 236.
Dorlhac, 34, 111, 129.
Dowies, 120.
Dragendorff, 152.
Dru (Saint-Just), 29, 30.
Dücker (de), 239.
Dufrénoy, 179, 220.
Duncan, 156, 191, 192, 195, 262.
Duncker, 156.
Dupont (Ed.), 210, 235.
Durand-Claye, 53, 55, 64, 71.

Ebray, 155.
Edwards (F. E.), 156.
Edwards (Alph. Milne-), 155, 156.
Egloffstein (von), 269.
Eichwald, 183.
Élie de Beaumont, 179, 232.
Esmeling, 260.
Etheridge, 216.
Evrard, (Alfred), 105, 131.

Falconer, 156, 212, 218, 252.
Favre (Alph.), 142, 232, 234.
Fellemberg (de), 69.
Ferry (de), 154.
Firecki, 4.
Foote, 212.
Forbes (D.), 93, 118.
Foster, 108.
Foucou, 37, 49, 146.
Fouqué, 32, 88.
François (Jules), 120.
Frankland, 140.
Freycinet (de), 220.
Fromentel (de), 154.
Fuchs (C. W. C.), 88.

Gabb, 155.
Garrigou, 208.
Gaudry (Albert), 155.
Gauldrée-Boilleau, 146.
Geinitz, 156.
Gerolt (von), 269.
Gervais (P.), 210.
Godefroy, 4.
Godwin-Austen, 167.
Goeppert, 148, 157, 159, 171.
Golovkinsky, 246.
Gosselet, 226, 235.
Grant, 253.
Green, 168.
Groddeck (de), 121.
Gros (L.), 269.
Grüner, 92, 130, 149.
Guembel, 174, 179, 192, 240.
Guillebot de Nerville, 133.

Haast, 142, 213.
Hague, 89.
Haidinger, 163.
Hall, 154, 155, 159, 164.
Hanan, 78.
Harkness, 162, 163.
Harlé, 100, 181.
Harris, 62.
Harrison, 263.
Harvey-Holl, 159.
Hassencamp, 153.
Hauchecorne, 121.
Haughton, 37, 39, 43, 79, 90, 164.
Hayden, 157.
Hébert, 155, 197, 202.
Hector, 141, 263.
Helmersen (de), 245.
Hertle, 175.
Hervé-Mangon, 55.
Hess, 82.
Heusser, 272.
Hind, 204.
Hinterhuber, 108.
Hitchcock, 51, 267.
Hochstetter (de), 46, 211, 264.
Hoefer, 135.
Hoernes, 156, 217.
Hoffmann (Robert), 53.
Hoffmann (E.), 246.

Digitized by Google

Holmstroem, 207.
Hüber (W.), 12.
Hull, 168.
Hunt (Sterry-), 161.
Huxley, 153.

Jaccard, 185.
Jackson, 63.
Jacquot (Eug.), 73, 101, 192, 219.
James (H.), 10.
Jeffreys, 152.
Jenzsch, 80, 124.
Jochams, 285.
Jones (Rupert), 152.
Jukes, 165.
Junghuhn, 260.

Karrer, 156.
Kaysser, 101.
Keating, 160.
Keilhau, 78.
Kenngott, 84, 96.
Keyserling, 245.
Kickx, 159, 168.
Kimball, 108.
King, 258.
Kingemill, 258.
Kitchen-Parker, 152.
Kjerulff, 77.
Kloos, 116.
Knop, 82, 94.
Koenen (de), 195.
Kokscharow (de), 42.
Koninck (de), 157, 167.
Koulibine, 245.
Krejci, 151.
Kunth, 202.

Lagarde (Denis de), 218.
Lalande, 210.
Lalanne (Léon), 42.
Lartet (Ed.), 195, 209.
Lartet (Louis), 211, 254.
Lasard, 147.
Laspeyres, 139.
Laube. 157.
Laurent (Ch.), 259, 270.
Lecoq, 140.
Lefort, 105.
Leidy, 157.
Leith-Adams, 211, 252.
Lemoine, 57.
Lesley, 46.
Lesquereux, 47, 50, 144.
Levallois, 177.
Leymerie, 41, 130, 190, 220.
Lipold, 151, 163, 243.
Logan (Sir William), 136, 159, 160, 204.
Longuemar (de), 210, 221.
Loriol (de), 185.
Lory, 232.
Ludwig, 170.
Lyte (Maxwell-), 60, 219.

Mac-Coy, 262.
Mahon (Eug.), 65, 69, 101.
Mairand, 55.
Malaise, 234, 236.
Mallard, 92.
Manross, 109.
Marcel de Serres, 155.
Marcou, 164, 266, 268.
Marès (P.), 249.
Marny (Barbot de), 245.
Martin (Jules), 176, 196, 230.
Martins (Ch.), 247.
Mathew, 265.
Mayer (Karl), 154.
Medlicott, 255.
Meek, 155, 157, 164, 268.
Melleville, 138, 209.
Mène, 41, 53, 76, 78, 81.
Mercey (N. de), 202, 224.
Meyer (Hermann de), 156.
Middendorff, 58.
Milne-Edwards (Alph.), 155, 156.
Mitscherlick, 3.
Monceau, 210.
Mortillet (G. de), 36, 208, 209, 231, 238.
Moulin (du), 233.
Murchison (Sir Roderick Impey), 162, 163, 165, 216, 245.

Newberry, 47.
Nyst, 236.

Omalius d'Halloy (d'), 64.
Oppel, 181, 182, 186.
Owen, 156.
Ozersky, 245, 246.

Pareto, 193, 197, 199, 203.
Parker (Kitchen), 152.
Pascal, 80, 223.
Paul (K.), 83, 244.
Peacok, 22

Digitized by Google

Pellat, 177.
Penguilly-l'Haridon, 209.
Percival, 120.
Perdu, 210.
Pereira da Costa, 217.
Péron, 190.
Petermann, 2.
Phillips (J.), 154.
Phipson, 127.
Pichler, 174.
Pictet, 152, 187.
Piktorski, 245.
Pillet, 231.
Pisani (F.) 69, 77, 80, 127.
Ponzi, 206.
Posepny, 46.
Pouech, 177.
Poujade (E.), 50.
Pousyrewsky, 245.
Prestwich, 200.
Proelss, 90, 91.
Prosser, 168.

Rammelsberg, 83.
Ramsay, 141, 216.
Rath (G. vom), 61, 62, 86, 87, 88, 90, 109.
Ray Lankester, 156, 198.
Renevier, 177, 237.
Renoir, 229.
Reuss, 156, 199.
Reuter, 101.
Rigaux, 226.
Rive (de la), 41.
Rivot, 66, 108.
Robert (Eug.), 209.
Roberts, 144.
Robinet, 13, 105.
Rofe, 156.
Ronvaux, 16.
Rose (G.), 83.
Roth, 3, 128.
Roujou, 210.
Royer, 231.
Ruskin, 141.

Salter, 38, 156, 157, 164, 256.
Salvétat, 67.
Sandberger, 158, 239.
Sandford, 161.
Schafhäutl, 179, 192, 240.
Scheurer-Kestner, 72.
Schlagintweit (R. de), 31.
Schloenbach, 157, 172.
Schmerling, 211.
Schourovsky, 245.
Schumacher, 42.
Scudder, 166.
Seeley, 138, 156.
Sefstroem, 207.
Serres (Marcel de), 155.
Sgarzi, 30.
Shepard, 63.
Shufeldt, 47.
Sillimann, 117.
Silvestri, 34.
Sismonda, 232.
Skipsey, 168.
Smith (J. L.), 95.
Smyth, 21, 206.
Soechting, 13.
Soubeiran, 109.
Speke, 253.
Spring, 16, 211.
Stache (Guido), 191, 244.
Stapff, 110.
Sterry-Hunt, 161.
Stoddart, 213.
Stoehr, 260.
Stoliezka, 156, 157, 256, 257.
Stoppani, 177.
Strimmer, 111.
Strombeck (de), 188.
Struve, 57, 58, 74, 75, 79.
Stur, 241, 243.
Suess, 151, 154.
Surrell, 21.

Talling, 80.
Tate, 188.
Terquem, 177, 180.
Thier (de), 61.
Torrell, 207.
Tournouër, 192, 195.
Trautschold, 182, 245, 246.
Tresca, 36.
Tristram, 253.
Tschermak, 81, 83, 84.
Turner, 62.
Tyndall, 141.

Ungar, 82.
Unger, 156.

Vaillant, 253.
Vanuxem, 160.
Vaux (de), 147.

Digitized by Google

Verneuil (de), 165, 203, 245.
Vibraye (de), 54, 209.
Ville (Ludovic), 249.
Virlet d'Aoust, 36, 138, 195, 269.

Waagen, 183.
Wall, 156, 192.
Ward, 168.
Watelet, 159.
Weinkauff, 239.
Weiss, 169.
Whitaker, 189.
Whitney, 13, 108, 175, 268.
Will (Heinrich), 53.
Winchell, 48, 144, 206, 213.
Winkler, 157.
Wintle, 263.
Wolborth, 245, 246.
Wolkanhaar, 127.
Wood, 262.
Woodward (C. J.), 22, 156.
Wright, 156.
Württenberger, 166.

Zeuschner, 246.
Zirkel, 130.
Zittel, 156, 157.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, rue Racine, 26.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ON TROUVE CHEZ LE MÊME ÉDITEUR :

DELESSE et LAUGEL. **Revue de géologie pour les années 1860, 1861, 1862, 1863.** Trois volumes : tomes I, II et III. 15 fr.

DELESSE et A. DE LAPPARENT. **Revue de Géologie pour les années 1864, 1865, 1866.** Deux volumes : tomes IV et V.

DELESSE. — Études sur **le Métamorphisme des roches.** 1 vol. in-8, avec 5 grandes planches. — Paris, 1858. 7 fr. 50 c.

— Études sur **le Métamorphisme des roches.** — Une brochure extraite du tome XVII des Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences.

— Recherches sur **les Pseudomorphoses.**—In-8. Paris, 1859. 3 fr.

— Les **Matériaux de construction** de l'Exposition universelle de 1855 : Rapport fait au nom de la Classe XIV du Jury international. 1 vol. in-8. 6 fr.

— Les **Matériaux de construction** de l'Exposition universelle à Londres en 1862 et à Paris en 1867.

— **Carte géologique souterraine du département de la Seine**, publiée d'après les ordres de M. le Baron HAUSSMANN. 4 feuilles grand-aigle imprimées en chromolithographie avec légende explicative. 20 fr.

— **Carte hydrologique du département de la Seine**, publiée d'après les ordres de M. le Baron HAUSSMANN. 4 feuilles grand aigle, imprimées en chromolithographie avec légende explicative. 24 fr.

— **Carte agronomique du Département de la Seine**, publiée d'après les ordres de M. le Baron HAUSSMANN. Cette carte fait connaître la composition minéralogique de la terre végétale aux environs de Paris. — 2 feuilles grand aigle. 9 fr.

— **Carte géologique et Carte hydrologique de la Ville de Paris.**

— De **l'Azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre.** In-8, avec 2 grands tableaux. 5 fr.

— Recherches sur le **Porphyre rouge antique** et sur la **Syénite** d'Égypte. 1 fr.

— Recherches sur les **Roches globuleuses.** 3 fr.

DUFRÉNOY. **Traité complet de minéralogie**, 2e édition, revue et considérablement augmentée. 5 forts vol. in-8, dont un de 260 planches, avec un grand nombre de figures intercalées dans le texte et des planches dont deux imprimées en couleur. 48 fr.

DES CLOIZEAUX. Manuel de **Minéralogie cristallographique.** 2 vol. in-8, avec 54 planches accompagnées d'un atlas de 120 planches gravées du même format. En vente. Le 1er volume du prix de 20 fr.

DE LAPPARENT. Mémoire sur la **Constitution géologique du Tyrol méridional.** In-8.

Profil géologique de Paris à Brest par Vendôme, Tours, Nantes, Châteaulin, suivant les chemins de fer du réseau d'Orléans, dressé sur les indications de MM. TRIGER et DELESSE, par MM. MILLE, ingénieur en chef des ponts et chaussées, THORÉ, ingénieur ordinaire, GUILLIER, conducteur.

Paris. — Imprimé par E. THUNOT et Cie, rue Racine, 26.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google